



003063142

На правах рукописи

**Файзулов  
Альберт Рустемович**

**АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ  
ТКАНИ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ ДВИЖЕНИЯ  
ЗУБЧАТОЙ РЕЙКИ В ПРОЦЕССЕ РАБОЧЕГО ХОДА**

Специальность 05 02 13 - Машины, агрегаты и процессы  
(легкая промышленность)

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Санкт-Петербург 24 МАЙ 2007  
2007

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна»

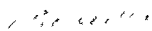
Научный руководитель	доктор технических наук, профессор Мазин Лазарь Саулович
Официальные оппоненты	доктор технических наук, профессор Матюшев Игорь Иванович  кандидат технических наук, профессор Волков Владимир Васильевич
Ведущая организация	Димитровградский институт технологии, управления и дизайна

Защита состоится 28 мая 2007 г в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212 236 02 в Санкт-Петербургском государственном университете технологии и дизайна по адресу 191186, Санкт-Петербург, ул Большая Морская, д 18, ауд 241

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна по адресу 191186, г Санкт-Петербург, ул Большая Морская, д 18 Автореферат размещен на сайте [www.sutd.ru](http://www.sutd.ru)

Автореферат разослан 25 апреля 2007 г

Ученый секретарь  
диссертационного совета



В В Сигачева

**Актуальность темы.** В настоящее время существует большой спрос на современную, модную одежду высокого качества. При этом появляется необходимость в разработке новых технологических процессов и нового швейного оборудования, позволяющего удовлетворить требования моды. Так как современная мода быстро меняется, необходима разработка универсального высокопроизводительного швейного оборудования, позволяющего получать качественные готовые швейные изделия. Качество готовых швейных изделий во многом определяется качеством строчки, которое существенным образом зависит от работы механизма транспортирования материалов швейной машины. Поэтому большое внимание уделяется модернизации и разработке новых высокоскоростных механизмов транспортирования ткани, способных создавать качественную строчку при высокой производительности. Исходя из сказанного, данная диссертационная работа, посвященная разработке механизмов транспортирования ткани с прямолинейной, параллельной игольной пластине траекторией движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода, является важной и актуальной.

**Цель и задачи работы.** Целью настоящей работы является синтез нового реечного рычажного механизма транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода.

Для реализации указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) исследовать возможность получения траектории зубчатой рейки с прямолинейным параллельным игольной пластине участком движения в процессе рабочего хода,
- 2) выполнить анализ и разработать узел зубчатой рейки с минимальным углом поворота зубчатой рейки относительно игольной пластины в процессе транспортирования материалов (рабочий ход механизма транспортирования),
- 3) решить задачу синтеза шестизвешного реечного рычажного механизма привода узла вертикальных перемещений зубчатой рейки с выстоем выходного звена при заданном значении угла рабочего хода,
- 4) исследовать динамику синтезированного механизма транспортирования материалов с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки,
- 5) выполнить сравнительный анализ динамики синтезированного механизма с существующим механизмом транспортирования материалов швейной машины конструктивно-унифицированного ряда 131 кл., на базе которого синтезирован новый механизм,
- 6) дать инженерные рекомендации по совершенствованию реечных рычажных механизмов транспортирования материалов.

**Методы исследований.** При решении поставленных задач применялись современные методы математики, нелинейной механики, статистики, оптимизации, математического моделирования с использованием широких возможностей современных ЭВМ

#### **Научная новизна.**

1 Решена задача синтеза механизма транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки во время рабочего хода

2 Получены области существования по положению промежуточной опоры шестизвенных рычажных механизмов, которые могут быть использованы при синтезе механизма транспортирования с прямолинейным участком движения зубчатой рейки, выполнен анализ влияния положения промежуточной опоры и геометрических размеров звеньев на угол рабочего хода механизма транспортирования тканей

3 Разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение для выявления параметров движения коромысла кинематической цепи вертикальных перемещений зубчатой рейки, необходимых для решения задач синтеза механизма транспортирования

4 Разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение для исследования чувствительности траектории движения среднего зуба зубчатой рейки к изменению геометрических параметров узла рейки

5 Выполнено аналитическое исследование и предложены конструктивные схемы узла рейки, позволяющие зубчатой рейке двигаться по линии, параллельной игольной пластине

6 Разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение для исследования динамики механизма транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине, участком движения зубчатой рейки во время его рабочего хода

#### **Практическая значимость и реализация результатов работы.**

Разработанное математическое, алгоритмическое и программное обеспечение для решения задач динамического анализа и синтеза механизмов транспортирования ткани швейных машин в совокупности составляют методическую и научную базу для проектирования и модернизации указанных механизмов с широким использованием ЭВМ По результатам исследований получено два патента Использование результатов работы в промышленности обеспечит сокращение времени на проектирование, изготовление, доводку и внедрение новых конструкций механизмов транспортирования ткани швейных машин, облегчит наладку механизмов транспортирования на швейных фабриках, повысит качество готовых швейных изделий за счет улучшения качества строчки

Материалы диссертационной работы используются на кафедре машиноведения Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна в курсе лекций «Машины и аппараты швейной промышленности», на практических и лабораторных занятиях по курсу «Динамика механизмов и узлов машин легкой промышленности», в курсовом и дипломном проектировании студентов направления 651600 «Технологические машины и оборудование», специальность 150406 - «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности» и могут быть использованы в других высших учебных заведениях, осуществляющих подготовку специалистов по специальности 150406

**Апробация работы.** Основные положения работы были доложены на следующих конференциях Всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности Текстиль – 2005», г Москва, 2005, Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Дни науки-2004», г С-Петербург, 2004, Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности», г СПбГУД, 2005; на научно-технических семинарах кафедры машиноведения СПбГУТД в 2004, 2005 годах

**Публикации.** По теме диссертационной работы получено два патента, опубликовано три статьи и тезисы докладов (3 шт).

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Содержит 153 стр машинописного текста, 130 рисунков, 12 таблиц и библиографический список из 71 наименований

Автор выражает благодарность к т н , доценту Марковцу А В за консультации и помощь, оказанные при выполнении данной работы

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обосновывается актуальность темы диссертационной работы, сформулированы основные цели и задачи исследований, их научная новизна и практическая значимость

**В первой главе** выполнен обзор литературных и патентных источников по особенностям конструкций основных схем речных рычажных механизмов транспортирования ткани с одной нижней зубчатой рейкой. Отмечен большой вклад в развитие методов кинематического анализа и синтеза рычажных механизмов, к которым принадлежит исследуемый механизм, работ И. И. Артоблевского, Ф. М. Дименгберга, В. В. Добровольского, В. А. Зиновьева, И. И. Левницкого, Э. Е. Пейсаха и многих других, а также в развитие методов исследования речных рычажных механизмов транспортирования ткани работ Н. М. Вальдикова, И. И. Вульфсона, В. И. Гарбарука, С. Н. Кожевникова,

А И Комиссарова, Л С Мазина, А В Марковца, В П Полухина, И В Сергеевщина, В В. Сторожева, Ф И Червякова, Ю Ю Щербаня и их учеников

Несмотря на большой объем исследований по механизмам транспортирования ткани до сих пор остается недостаточно изученной задача синтеза и динамического анализа механизма транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки

В завершении главы сформулированы задачи, которые необходимо решить в работе

**Вторая глава** посвящена исследованию возможности получения прямолинейного, параллельного игольной пластине участка траектории движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода. Указанная задача рассматривается на примере механизма транспортирования материалов швейных машин конструктивно-унифицированного ряда 131 кл.

В механизме транспортирования ткани этой швейной машины зубчатая рейка перемещается по траектории, близкой к эллипсной. Данная траектория является результатом сложения двух движений – перемещения зубчатой рейки по горизонтали и вертикали, получаемых от распределительного вала  $O_1$  (рис 1). На валу  $O_1$  установлено два эксцентрика с эксцентриситетами  $O_1A$  и  $O_1E$ . Кинематическая цепь  $O_1ABKCO_3D$  обеспечивает движение среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки по горизонтали, а кинематическая цепь  $O_1EFO_4MN$  – по вертикали,  $DNM$  представляет собой узел рейки ( $Q$  – средний зуб зубчатой рейки).

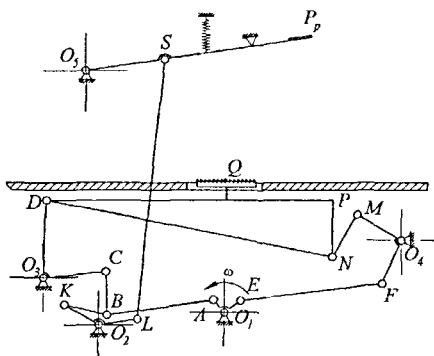


Рис 1 Схема механизма транспортирования ткани

Для кинематического исследования данного механизма в работе использован погруппный способ, предложенный Э. Е. Пейсахом. Использован, разработанный А. В. Марковцом и Л. С. Мазиным, пакет расширения KINEMA системы инженерных и научных расчетов МАГЛАН.

Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для определения шага транспортирования  $T$ , максимальной величины подъема среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки над игольной пластиной  $p_1$ , максимальной величины опускания среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки под игольную пластину  $p_2$ , угла рабочего хода  $\varphi_p$ , зависящих от регулировочного параметра – угла  $\mu$  (угол пово-

рота рычага  $O_2K$ ) С использованием разработанного программного обеспечения получены зависимости  $T = T(\mu)$ ,  $p_1 = p_1(\mu)$ ,  $p_2 = p_2(\mu)$ , построены графики указанных зависимостей и определен интервал значений угла  $\mu \in [\mu^*, \mu^{**}]$ , соответствующий изменению шага транспортирования  $T$  в интервале паспортных значений от  $-3$  мм до  $3$  мм (знак “-” соответствует обратному ходу зубчатой рейки при перемещении стачиваемых материалов в направлении “на работающего”) Выявлено, что в исследуемом механизме при регулировании шага транспортирования  $T$  на интервале  $\mu \in [\mu^*, \mu^{**}]$ , значения  $p_1$  и  $p_2$  изменяются соответственно на  $0,09$  мм, и  $0,03$  мм, что является вполне приемлемым из конструктивных соображений

Проведено аналитическое исследование возможности получения прямолинейного участка движения среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки в процессе рабочего хода механизма транспортирования для случая схемы узла зубчатой

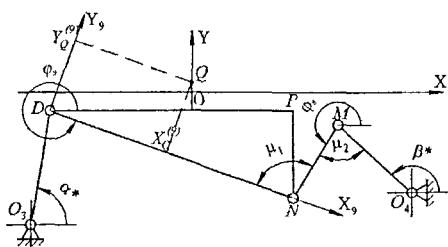


Рис 2 Узел зубчатой рейки

рейки, представленной на рис 2 Показано, что для осуществления прямолинейного, параллельного игольной пластине участка движения зубчатой рейки в период транспортирования материалов, необходимо выполнение следующих условий 1) коромысло  $O_4M$  (см рис 2) кинематической цепи вертикальных перемещений должно иметь выстой, 2) размеры звеньев  $O_3D$ ,  $DN$ ,  $NM$  и  $O_4M$  узла зубчатой рейки и ко-

ординаты опор  $O_3$  и  $O_4$  должны быть выбраны таким образом, чтобы углы  $\alpha^*$  и  $\beta^*$  поворота коромысел  $O_3D$  и  $O_4M$  кинематических цепей горизонтальных и вертикальных перемещений зубчатой рейки, а также угол  $\phi_8^*$ , изменялись вблизи значений  $\alpha_0 \approx 0,5\pi$  и  $\beta_0 \approx \pi$ ,  $\phi_{80} \approx \pm 0,5\pi$ , причем желательно, чтобы  $\beta_{max}^* \approx \pi$  Перечисленным условиям удовлетворяют схемы узлов зубчатой рейки, приведенные на рис 3, а и б Частными случаями являются схемы, в которых звенья  $O_3D$ ,  $DN$ ,  $NM$  и  $O_4M$  образуют в момент выстоя коромысла  $O_4M$  параллелограмм (рис 3, в) или антипараллелограмм (см рис 3, г) Указанные схемы (см рис 3, в, г) были использованы для дальнейшего исследования

Для схем узла зубчатой рейки (см рис 3 в, г) было выполнено исследование кинематики движения среднего зуба  $Q$  в случае, когда коромысло  $O_4M$  имеет выстой ( $\beta^* = const$ ), а коромысло  $O_3D$  поворачивается вокруг оси  $O_3$  на

угол  $\Delta\alpha$  вблизи значения  $\alpha^* = \alpha_0 = 0,5\pi$ . Получены аналитические выражения, позволяющие при заданных размерах звеньев узла зубчатой рейки определять зависимости координат  $X_Q = X_Q(\alpha)$ ,  $Y_Q = Y_Q(\alpha)$ . Разработано алгоритмическое

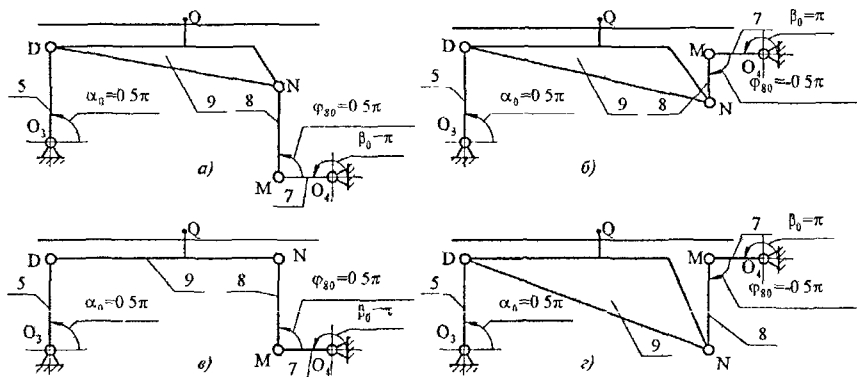


Рис 3 Схемы узла рейки

и программное обеспечение для вычисления и построения графиков зависимостей  $X_Q(\alpha)$  и  $Y_Q(\alpha)$ . С помощью разработанного алгоритмического и программного обеспечения выполнена оптимизация параметров  $b_j$ ,  $j = \overline{1, n}$  - размеров звеньев узла зубчатой рейки. В ходе оптимизации минимизировалась отклонение координаты  $Y_Q$  среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки от линии  $Y = p_1$ , при оптимизации использовался функционал

$$\sigma = \sum_{i=0}^m [Y_Q(\alpha_i, b_j) - p_1]^2 \rightarrow \min_{b_j}, \text{ где } \alpha_i - \text{дискретные значения угла } \alpha^*$$

В результате был синтезирован узел зубчатой рейки, используемый ниже при синтезе нового механизма транспортирования ткани.

**Третья глава** посвящена синтезу механизма транспортирования ткани с прямолинейным участком движения зубчатой рейки, параллельным игольной пластине в процессе рабочего хода.

Для получения прямолинейного, параллельно игольной пластине участка движения зубчатой рейки в период транспортирования материалов необходимо в схеме механизма транспортирования заменить четырехзвенную кинематическую цепь вертикальных перемещений зубчатой рейки на шестизвенную с выстом выходного звена.



Для синтеза шестизвездного шарнирного механизма узла вертикальных перемещений зубчатой рейки удобно воспользоваться аналитико-оптимизационным методом, реализованным в программе *Archimed* (авторы Э. А. Пейсах, А. Б. Кикин). Указанная программа позволяет при синтезе шестизвездного механизма реализовать различные варианты законов движения его выходного звена. В ходе исследований нами использован синтез закона движения, приведенный на рис. 4, а.

При синтезе выбранной функции положения в программе *Archimed* необходимо задать величины (см. рис. 4, а)  $\psi_m$ ,  $\varphi_0$ ,  $\Delta\psi$  и  $\psi_0$ , которые определяются исходя из заданных значений  $T$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  и  $\varphi_p$ . Аналитические зависимости,

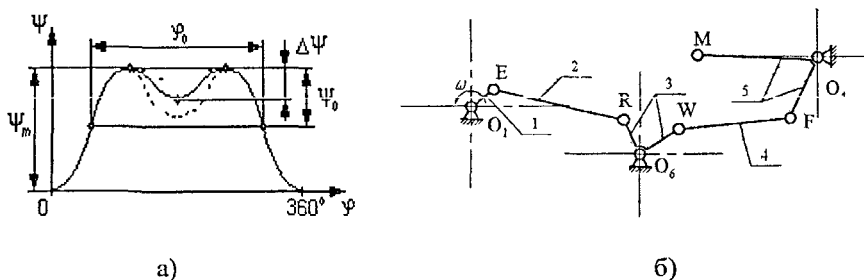


Рис. 4 Окна пользователя

связывающие  $\psi_m$ ,  $\varphi_0$ ,  $\Delta\psi$  и  $\psi_0$  с  $T$ ,  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $\varphi_p$  отсутствуют. Значения  $\psi_m$ ,  $\psi_0$  и  $\varphi_0$  выбирались на первом этапе синтеза, исходя из закона движения коромысла  $O_4M$  при движении среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки по эллипсной траектории с заданными из технологических и конструктивных соображений параметрами  $T$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  и  $\varphi_p$ . Величина  $\Delta\psi$  задавалась на основании результатов пилотных вариантов счета. Кроме параметров  $\psi_m$ ,  $\varphi_0$ ,  $\Delta\psi$  и  $\psi_0$  задавались координаты  $X_{O_6}$ ,  $Y_{O_6}$  промежуточной опоры  $O_6$  (см. рис. 4, б). В результате синтеза получено семь вариантов шестизвездных механизмов. Из полученных вариантов был выбран один, наиболее приемлемый с точки зрения допустимых углов передачи и конструктивных ограничений. Для выбранного варианта механизма был выполнен анализ областей его существования с точки зрения возможного расположения  $X_{O_6}$ ,  $Y_{O_6}$  промежуточной опоры  $O_6$ . Области существования опоры  $O_6$  при выбранных значениях  $\psi_m = 25^\circ$ ;  $\psi_0 = 0,05^\circ$ ,  $\Delta\psi_m = 0,02^\circ$  и  $\varphi_0 = 38^\circ, 20^\circ$  приведены на рис. 5 а) и 5 б) соответственно. При решении задач синтеза шестизвездной кинематической цепи методом перебора регулировочных параметров определена область значений промежуточной опоры  $O_6$ .

$x_{O_6} \in [40, 60], y_{O_6} \in [0, -15]$  при которых выбранный вариант механизма существует

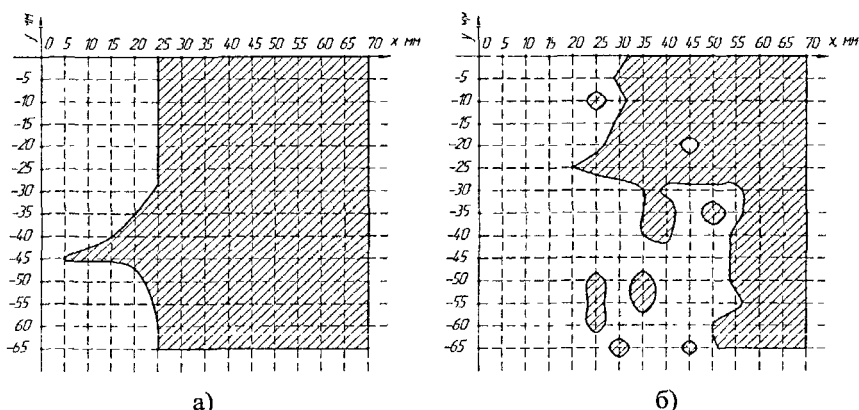


Рис 5 Области возможного расположения промежуточной опоры

В синтезируемом шестизвенном механизме, кроме обеспечения заданного угла размаха  $\psi_m$  и длительности выстоя  $\varphi_0$ , необходимо получить требуемое из технологических соображений значение угла рабочего хода  $\varphi_p$ , определяемое величиной угла поворота кривошипа  $O_1E$  (см рис 4, б), соответствующего углу поворота  $\Delta\psi_p$  коромысла  $O_4M$  при движении среднего зуба  $Q$  зубчатой рейки над игольной пластиной в период транспортирования материалов. На первом этапе синтеза величина  $\Delta\psi_p$  выбиралась аналогично  $\psi_m$ ,  $\varphi_0$  и  $\psi_0$  (см выше). Исходя из полученного значения  $\Delta\psi_p$ , после синтеза шестизвенного механизма и анализа его функции положения может быть определена величина угла  $\varphi_p^*$  его рабочего хода. Величина  $\varphi_p^*$  должна соответствовать задаваемой по циклограмме швейной машины величиной  $[\varphi_p]$ . Если это требование не выполняется, синтез следует продолжить. Например, с помощью метода, аналогичного методу планирования эксперимента Бокса-Уилсона  $2^3$ , путем многократного синтеза на ЭВМ шестизвенных механизмов при различных значениях параметров  $\psi_m$ ,  $\varphi_0$  и  $\psi_0$  может быть получена зависимость  $\varphi_p^* = f(\psi_m, \varphi_0, \psi_0)$ . С использованием данной зависимости определяются значения параметров  $\psi_m$ ,



пластиной, тем самым, заставляя прижимную лапку вместе со стержнем перемещаться в направляющих относительно игольной пластины

Математическая модель прижимной лапки имеет вид

$$m\ddot{y} = -F_1 - G + F_2 + F_3, \quad (1)$$

где  $y$  – перемещение стержня прижимной лапки,  $m$  – масса прижимной лапки ( $G = m g$ ),  $F_1$  – сила со стороны пружины, установленной между корпусом машины и прижимной лапкой (действует вдоль  $OY$ ),  $F_2$  – равнодействующая распределенных сил, действующих в направлении оси  $OY$  перпендикулярно игольной пластине со стороны стачиваемых материалов (из-за их деформации  $\Delta$ ),  $F_3$  – равнодействующая распределенных сил со стороны стачиваемых материалов в направлении оси  $OY$  из-за наличия участка  $s$ , на котором свободная ткань сжимается, попадая под лапку, при перемещении  $\eta(t)$  зубчатой рейки в направлении оси  $OX$  (вдоль игольной пластины)

$$F_1 \approx F_{10} + c_1 y + b_1 \dot{y}, \quad (2)$$

$$F_2 \approx \begin{cases} 0, & \text{при } \Delta \leq 0 \text{ или } F_2^* \leq 0, \\ F_2^*, & \text{при } \Delta > 0 \text{ и } F_2^* > 0, \end{cases}$$

$$F_2^* = \begin{cases} c_{21}\Delta + b_{21}\dot{\Delta}, & \text{при } 0 < \Delta \leq \lambda, \\ c_{21}\lambda + c_{22}(\Delta - \lambda) + b_{22}\dot{\Delta}, & \text{при } \Delta > \lambda, \end{cases} \quad (3)$$

$$F_3 = \begin{cases} F_3^*, & \text{при } s > 0, \\ 0, & \text{при } s = 0 \end{cases} \text{ где } F_3^* \approx \int_0^s b_n x_{mk}(t) \operatorname{tg} \alpha dx, \text{ или } F_3^* \approx b_n x_{mk}(t) \Delta \quad (4)$$

$F_{10}$  – сила, соответствующая начальному поджатию пружины,  $c_1$ ,  $c_{21}$ ,  $c_{22}$ ,  $b_1$ ,  $b_{21}$ ,  $b_{22}$  – соответственно жесткости и коэффициенты сопротивления пружины и системы «ткани – рычажный привод рейки»,  $a$  – деформация тканей, начиная с которой основную роль в силе  $F_2$  играют жесткостные и диссипативные характеристики привода зубчатой рейки,  $b_n$  – погонный коэффициент сопротивления ткани (ткань, зажата между зубчатой рейкой и прижимной лапкой, в процессе транспортирования считается недеформируемой в направлении оси  $OX$  (направлена вдоль игольной пластины)),  $x_{mk}(t)$  – перемещение стачиваемых тканей вдоль оси  $OX$ ,  $y$  – перемещение стержня прижимной лапки,  $\Delta$  – деформация тканей, расположенных под прижимной лапкой

Аналитическое решение математической модели (1) в силу ее сложности и нелинейности практически не представляется возможным. Для ее решения использовалась ЭВМ. Предварительно путем кинетического анализа движения зубчатой рейки на ЭВМ были получены зависимости  $X_Q(t)$ ,  $Y_Q(t)$  – соответствующие изменению координат точки  $Q$  на оси  $OX$  и  $OY$ . Указанные зависимости являются кинематическими внешними воздействиями на прижимную лапку.

ку, действующими со стороны зубчатой рейки. Следует отметить, что при движении зубчатой рейки по траектории с прямолинейным участком, параллельным игольной пластине, величина  $p_1$  может быть уменьшена до величины  $p_1^*$ , причем  $p_1^* \approx kp_1, k < 1$

Для моделирования динамики прижимной лапки по (1) был разработан алгоритм и программное обеспечение в системе MATLAB. Проведено исследование динамики прижимной лапки при движении зубчатой рейки по эллипсной траектории (старый вариант машины 131 класса) и по траектории с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода (синтезированный новый механизм). Проведенный сравнительный анализ результатов счета показывает, что при малых частотах вращения главного вала швейной машины замена эллипсной траектории прижимной лапки на новую практически малоэффективна. Снижение динамики прижимной лапки с новой траекторией становится существенной при  $\omega > 300 \text{ с}^{-1}$ , чем меньше  $p_1^*$ , тем раньше замена старой траектории на новую становится существенной.

Исходя из сказанного, можно заключить, что механизмы транспортирования тканей с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки следует применять лишь на швейных машинах с частотой вращения главного вала  $\omega > 300 \text{ с}^{-1}$  (при  $k=0,3$  с  $\omega > 250 \text{ с}^{-1}$ ). Величина  $k$ , связывающая  $p_1^*$  с  $p_1$  (см. выше) должна выбираться экспериментально из диапазона  $k \in [0,3, 0,5]$ . При этом, как правило, с уменьшением  $k$  для получения требуемых значений длины стежка  $L$  придется несколько увеличивать шаг транспортирования  $T$  (выбирается экспериментально вместе с выбором  $k$ ).

### **Основные результаты и выводы**

На основании проведенных исследований выполнен синтез нового рычажного механизма транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода, что вносит существенный вклад в разработку швейного оборудования.

Основные полученные результаты

1) разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение для анализа и синтеза механизма транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине участком движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода,

2) разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение для исследования динамики прижимной лапки реальных рычажных меха-

низмов транспортирования ткани с прямолинейным, параллельным игольной пластине, движением зубчатой рейки в процессе рабочего хода,

3) выполнено аналитическое исследование узла зубчатой рейки и предложена конструктивная схема (см рис 3 в), з) данного узла, обеспечивающая движение зубчатой рейки в процессе рабочего хода по прямолинейному, параллельному игольной пластине, участку траектории, практически без поворота самой зубчатой рейки относительно игольной пластины в процессе рабочего хода,

4) разработана методика синтеза шестизвального реечного рычажного механизма с выстоем выходного звена, позволяющая синтезировать шестизвальный механизм узла вертикальных перемещений зубчатой рейки при заданном *a priori* угле рабочего хода  $\varphi_p$  для механизма транспортирования тканей с прямолинейным, параллельным игольной пластине, участком в процессе ее рабочего хода,

5) выявлены области возможных положений промежуточной опоры  $O_6$  (см рис 4 б)) шестизвального механизма узла вертикальных перемещений зубчатой рейки с выстоем выходного звена в процессе рабочего хода, внутри которых задача синтеза указанного механизма имеет место,

6) разработано алгоритмическое и программное обеспечение для исследования кинематики механизмов транспортирования ткани с четырехзвенным (вариант машины 131 кл) и шестизвенным (синтезированный вариант) механизмами узла вертикальных перемещений зубчатой рейки,

7) получены аналитические зависимости, удобные для моделирования движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода по траектории, близкой к эллипсной и по траектории с прямолинейным, параллельным игольной пластине, участком движения зубчатой рейки, для их реализации на ЭВМ разработано алгоритмическое и программное обеспечение,

8) выполнено моделирование на ЭВМ динамики прижимной лапки механизмов транспортирования швейной машины конструктивно-унифицированного ряда 131 класса с четырехзвенным реечным приводом узла вертикальных перемещений зубчатой рейки, и нового механизма транспортирования с синтезированным шестизвенным реечным узлом вертикальных перемещений зубчатой рейки, выполнен сравнительный анализ амплитуд колебаний прижимной лапки в функции от частоты вращения главного вала швейной машины, показано, что с точки зрения динамики прижимной лапки новый синтезированный механизм мало отличается от существующего при малых скоростях вращения главного вала швейной машины и существенно лучше при высоких скоростях (более  $300 \text{ с}^{-1}$  главного вала), при этом величина подъема зубчатой рейки над игольной пластиной нового механизма может составлять примерно  $1/3$  от аналогичной величины старого механизма

## **Основное содержание диссертации опубликовано в работах:**

### **Статьи в журналах, входящих в «Перечень...» ВАК РФ:**

1 Марковец, А В Анализ движения зубчатой рейки механизмов транспортирования материалов швейных машин / А В Марковец, А Р Файзулов // Известия высших учебных заведений Технология текстильной промышленности — 2007 – № 1С С 112 – 116

### **Статьи в научных сборниках:**

1 Марковец, А В Механизм транспортирования ткани швейной машины с прямолинейным движением зубчатой рейки в период транспортирования ткани / А В Марковец, Л С Мазин, А Р Файзулов // Материалы всероссийской научно-технической конференции «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях пром -сти» Сб тр аспирантов и докторантов – СПбГУТД — 2005 – Вып 9 С 193 – 199

2 Мазин Л С., Марковец А В, Файзулов А Р, Кикин А Б Пат 2281352 Российская федерация, МПК D 05 В 27/02 Механизм транспортирования ткани швейной машины (2 варианта), заявитель и правообладатель Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна – № 2004137597, заявл 22 12 2004, опубл 10 08 2006, Бюл № 22

3 Мазин Л С., Марковец А В, Файзулов А Р, Кикин А. Б Пат 2284384 Российская федерация, МПК D 05 В 27/02 Механизм транспортирования ткани швейной машины (варианты), заявитель и правообладатель Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна – № 2004137596, заявл 22 12 2004, опубл 27 09 2006, Бюл № 27

### **Материалы и тезисы конференций:**

1 Л С Мазин, А В Марковец, А Р. Файзулов Механизм транспортирования ткани швейной машины с прямолинейным движением зубчатой рейки в период транспортирования ткани Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов Дни науки – 2004. – СПб Изд-во СПбГУТД, 2004 С 33-34

2 А Р Файзулов, А В Марковец, Л С Мазин Анализ кинематики зубчатой рейки механизма транспортирования материалов швейной машины при наличии выстоя коромысла узла вертикальных перемещений Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов Дни науки – 2005 – СПб Изд-во СПбГУТД, 2005 С 53-54

3 Л С Мазин, А В Марковец, А Р Файзулов Совершенствование механизмов транспортирования материалов швейных машин Материалы всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль – 2005)», 22 – 23 ноября 2005 г, Сб тезисов докладов – Москва – 2005 С 98 – 99

Оригинал подготовлен авторами  
Подписано в печать 20 04 2007 Печать трафаретная  
Усл печ л 1,0 Формат 60 × 84 1/16 Тираж 100 экз Заказ  
Отпечатано в типографии СПГУТД  
191028, Санкт-Петербург, ул Моховая, д 26