

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

ВЕРШКОВ
Виталий Викторович

*А. В. Радневичу
просьба выдать
к 29 мая 1976
судить*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ
ДЛЯ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ
И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПО КОНТУРУ

Специальность 05.02.13 — Машины и агрегаты
легкой промышленности

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва — 1976

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

ВЕРШКОВ
Виталий Викторович

РАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПО КОНТУРУ

Специальность 05.02.13 - Машины и агрегаты
легкой промышленности

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 1976

В В Е Д Е Н И Е

Работа выполнена на кафедре "Машины и аппараты легкой промышленности" Московского технологического института легкой промышленности.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор КОМИССАРОВ А.И.

Официальные оппоненты:

заведующий кафедрой "Теории механизмов и машин" Московского технологического института легкой промышленности, доктор технических наук, профессор ФРОЛОВ К.В.;
начальник отдела надежности КБ ПМЗ им. М.И.Калинина кандидат технических наук ПОЛИВАНОВ С.Ю.

Ведущее предприятие: Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности.

Автореферат разослан " 4 " мая 1976 г.

Защита состоится " " июня 1976 г.

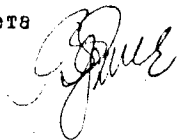
в _____ час. в ауд. _____ на заседании Ученого Совета технологического и механического факультетов Московского технологического института легкой промышленности.

Адрес: Москва Ж-127, ул. Осипенко, 33

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

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

Ученый секретарь Совета
доцент

 /В.В.Сторожев/

Директивами XXV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1976-1980 годы предусматривается повышение эффективности производства легкой промышленности на основе технического перевооружения предприятий, модернизации существующего оборудования, внедрения новых высокопроизводительных технологических процессов и средств комплексной механизации и автоматизации.

В настоящее время проблемами автоматизации в отраслях легкой промышленности занимаются многие отечественные научно-исследовательские, проектные организации и конструкторские бюро. При этом все большее внимание уделяется созданию полуавтоматического и автоматического оборудования, позволяющего автоматизировать технологический процесс обработки и сборки полуфабриката и готовых изделий легкой промышленности.

Одним из направлений автоматизации технологической сборки деталей и изделий легкой промышленности является создание оборудования, позволяющего значительно повысить производительность труда с обеспечением необходимого качества выполнения этих операций.

Как показали исследования, выполненные на кафедре "Машины и аппараты легкой промышленности" МТИЛПа, КТИЛПе, ВНИИЛ-ТЕКмаше, ЦНИИШПе и ЦНИКПе, наиболее эффективным путем обработки деталей по контуру следует считать создание машин автоматического действия, оснащенных системами управления.

В существующих машинах автоматического действия контурная обработка деталей осуществляется за счет ориентирования

рабочего инструмента машины относительно детали или за счет перемещения детали относительно рабочего инструмента. В последнем случае точность перемещения детали во многом определяется конструктивными и технологическими параметрами механизма продвижения. Как показал обзор конструкций существующих устройств, наиболее технологичными в конструктивном отношении являются реечные и роликовые механизмы. Однако в роликовом механизме точность перемещения детали определяется геометрическими размерами и характером вращения роликов, их расположения относительно рабочего инструмента, прижимным усилием на верхнем ролике, состоянием его рифленой поверхности и длиной кинематической цепи, соединяющей ролики с приводом машины.

Кроме того, в машинах автоматического действия, оснащенных следящими системами, точность выполнения технологических операций определяется качеством работы следящей системы. Для повышения качества функционирования следящей системы и расширения ее технологических возможностей необходима в первую очередь разработка таких чувствительных элементов системы управления, которые обладали бы достаточной чувствительностью и надежностью в широком диапазоне изменений технологических параметров, к числу которых можно отнести: разнотолщинность деталей, плотность материала детали, форма обрабатываемого края, состояние поверхности обрабатываемой детали и т.д.

Комплекс вопросов, решаемых при автоматизации технологических операций по контурной обработке, включает в себя также и необходимость разработки специальных механизмов для перемещения деталей.

Существующие механизмы не удовлетворяют полностью предъявляемым требованиям, ибо не обладают достаточной надежностью, универсальностью и конструктивно сложны. Кроме того, их работоспособность определяется в значительной мере технологическими и конструктивными факторами.

Таким образом, при решении задачи автоматизации технологических операций контурной обработки деталей необходимо рассмотреть комплекс вопросов, связанных с созданием более универсальных и технологичных механизмов перемещения деталей и систем для их управления.

Реферируемая работа содержит введение, три главы, выводы, перечень используемой литературы и приложение.

Г л а в а I

В первой главе дан краткий обзор и анализ существующих устройств автоматического действия, предназначенных для перемещения деталей, обрабатываемых по контуру, рассмотрены факторы, определяющие качество работы роликового механизма.

Эта глава посвящена также разработке структурных схем роликового и реечного механизмов, исследованию статических свойств и выбору рациональных параметров бесконтактного пневматического датчика.

Как показал анализ конструкций существующих механизмов перемещения деталей, наиболее полно требованиям технологического процесса удовлетворяют роликовые механизмы.

В роликовых механизмах точность перемещения деталей, наряду с отмеченными, зависит также и от ряда других факторов, которые до настоящего времени не исследованы.

В частности, неизученность значимости факторов непараллельности плоскости вращения транспортирующих роликов с направлением относительного перемещения детали, конусности верхнего прижимного ролика и резких утолщений на поверхности обрабатываемой детали не позволяют оценить их влияние на качество выполнения технологических операций.

В работе были проведены теоретические исследования и получены зависимости погрешностей перемещения от таких факторов, как:

а) Влияние резких утолщений. Для оценки этой погрешности был рассмотрен процесс перекатывания верхнего ролика через неровность на детали. Зависимость, определяющая погрешность для этого случая, имеет вид

$$\Delta S_n = \Delta \varphi \cdot d_p,$$

где d_p - диаметр ролика;

$\Delta \varphi$ - угол, определяющий дополнительный поворот ролика при подъеме на выступ.

б) Влияние непараллельности. В процессе перемещения детали сложной конфигурации несовпадение плоскости вращения транспортирующих роликов с направлением относительного перемещения детали под рабочим инструментом машины вызывает появление бокового скольжения между роликами и деталью, в результате которого их окружная скорость изменяется, а вектор рав-

нодействующей скорости меняет свое направление. Это приводит к дополнительному смещению детали относительно рабочего инструмента, что и вызывает появление погрешности перемещения. Аналитическое выражение, определяющее эту погрешность, имеет вид

$$\Delta S_n = l_{cm} \left[(1 - \cos \beta) + \sin \beta \frac{T}{S} \right],$$

где l_{cm} - длина стежка, м;

β - угол между плоскостью вращения ролика и направлением перемещения детали, рад;

T - окружное усилие на ролике, н;

S - боковое усилие на ролике, н.

в) Влияние конусности. В швейных машинах 34, 230 и 380-8 кл. ПМЗ при свободном перемещении детали, без вмешательства исполнителя, наблюдается самостоятельный поворот детали в сторону конусности верхнего транспортирующего ролика. Это обуславливает неточность перемещения детали

$$\Delta K = \left(\frac{S_n}{l g \lambda} + a \right) \cdot (1 - \cos \lambda),$$

где S_n - перемещение детали, равное $v_{nr} \cdot \Delta t$, где v_{nr} - линейная скорость точки ролика, соответствующая наружному его диаметру [м/с], а Δt - время, [с];

λ - угол конусности ролика, рад;

a - расстояние от края детали до плоскости вращения ролика (наружный его диаметр), м.

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают данные аналитические выводы.

Анализ экспериментальных исследований определил направление разработки структурных схем механизмов для перемещения деталей, обрабатываемых по контуру. Два механизма, разработанные на основании результатов исследования, защищены авторскими свидетельствами.

В этой же главе дается краткий обзор и анализ существующих способов контроля положения детали под рабочим инструментом машины, выбирается наиболее приемлемый метод и проводятся исследования по определению рациональности геометрических размеров бесконтактного пневматического датчика.

Теоретические и экспериментальные исследования бесконтактного пневматического датчика позволили определить теоретико-статистическую зависимость, определяющую давление в измерительной камере в функции от степени перекрытия отверстия следящего сопла, которая имеет следующий вид

$$P_{\text{ц}} = \left\{ \frac{\Delta^3 \pi d \cdot \Delta P \cdot P_{\text{ср}}}{\mu \sqrt{2} P_1 \cdot 12 \mu g \cdot \ell R T} \left[a_0 + a_1 \left(\frac{\delta_i}{\pi} \right) + a_2 \left(\frac{\delta_i}{\pi} \right)^2 + a_3 \left(\frac{\delta_i}{\pi} \right)^3 \right] \right\}^2,$$

где Δ - ширина кольцевой щели, м;

d - средний диаметр кольцевой щели, м;

ΔP - перепад давления на щелевом дросселе, Па;

$P_{\text{ср}}$ - среднее значение давления в кольцевой щели, Па;

μ - коэффициент расхода следящего сопла;

ρ - плотность воздуха при входе в следящее сопло, кг/м³;

f_1 - площадь поперечного сечения следящего сопла, м²;

μg - динамический коэффициент вязкости, кг/(м.с.);

ℓ - длина следящего сопла, м;

R - газовая постоянная, м²/(с².град);

T - температура воздуха в кольцевой щели, К;

a_0, a_1, a_2 и a_3 - безразмерные коэффициенты;

h - расстояние от торца следящего сопла до поверхности детали, м;

δ_i - величина перекрытия отверстия следящего сопла, м.

Результаты расчета по этой формуле показали, что расхождение значений давления воздуха $P_{\text{ц}}$ от действительных на рабочем участке статической характеристики не превышает 12%.

Глава II

Для обеспечения работоспособности следящей системы необходимо исследование динамических свойств выбранного пневмодатчика.

Этим вопросам и посвящена вторая глава.

Как правило, контурная обработка деталей происходит при сравнительно высоких скоростях их перемещения под рабочим инструментом машины. Так, например, при обжиге и загибке видимых краев деталей верх обуви скорости их перемещения изменяются в диапазоне от 0,033 м/с до 0,066 м/с. В связи с

чувствительный элемент следящей системы должен обладать быстродействием, порядка 0,03 с.

Таким образом, для обеспечения заданного быстродействия необходимо было определить область конструктивных параметров бесконтактного пневматического датчика.

Расчетная схема бесконтактного пневматического датчика представлена на рис. I.

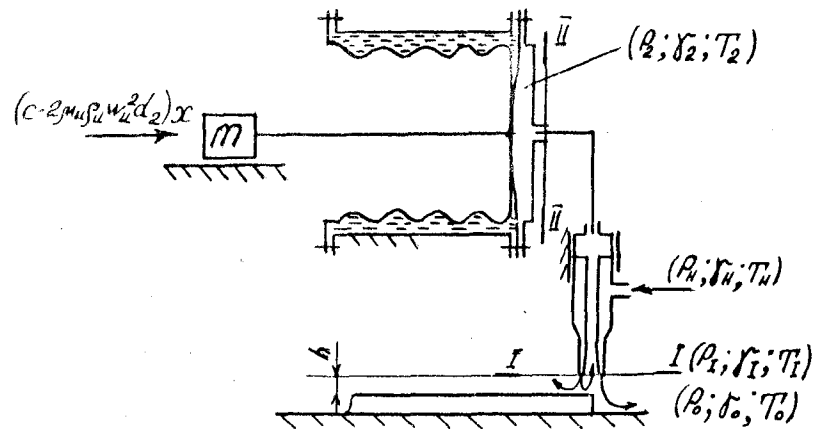


Рис. I. Расчетная схема бесконтактного пневматического датчика

Движение пневмодатчика, с учетом присущих ему нелинейных характеристик, описывается системой двух дифференциальных уравнений

$$\frac{\gamma_0}{g P_0} \left(\frac{f_{np}}{f_{np}} \right) l_{np} (l_0 + x) \frac{d^2 P_2}{dt^2} + \gamma \frac{P_0}{2 P_0} \left(\frac{f_{np}}{f_{np}} \right)^2 (l_0 + x) \left(\frac{d P_2}{dt} \right)^2 \frac{d \gamma}{d P_2} \left(\frac{d P_2}{dt} \right) + \frac{\gamma_0}{g P_0} \left(\frac{f_{np}}{f_{np}} \right) l_{np} \frac{d P_2}{dt} \frac{dx}{dt} + P_2 = P_1(t),$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + (D_I + k_x) \frac{dx}{dt} + (C - 2 \mu_0 \rho_u W_u^2 d_2) x = f_{np} (P_2 - P_0),$$

где γ - аэродинамический коэффициент местных сопротивлений, характеризующий потери на выходе, на входе и потери на трение в пневмодатчике;

f_{np} - площадь вялой мембраны измерительной камеры, m^2 ;

l_0 - первоначальная длина измерительной камеры, м;

x - величина деформации сильфона, м;

P_0 - атмосферное давление, n/m^2 ;

f_{np} - площадь поперечного сечения трубопровода, m^2 ;

l_{np} - длина трубопровода, м;

g - ускорение свободного падения, m/c^2 ;

γ_0 - удельный вес воздуха в окружающей среде, $кг/м^3$;

D_I - коэффициент вязкого трения, $нс/м$;

m - приведенная масса подвижной системы пневмодатчика, $нс^2/м$;

k_x - коэффициент вязкого трения воздушной струи, $нс/м$;

μ - коэффициент расхода сопла;

ρ_u - плотность воздуха в узком сечении проточной части переменного дросселя управляющего элемента, $кгс^2/м^4$;

W_u - скорость воздуха в узком сечении проточной части переменного дросселя управляющего элемента, $м/с$;

d_2 - диаметр переменного дросселя, м;

$P_2 \frac{d P_2}{dt}$ и $\frac{d P_2}{dt} \frac{d P_2}{dt}$ - соответственно давление (n/m^2), скорость ($n/m^2 \cdot c$) и ускорение ($n/m^2 \cdot c^2$) изменения давления воздуха в измерительной камере,

P_1 - давление воздуха в следящем сопле, n/m^2 ;

$x \frac{dx}{dt}$ и $\frac{dx}{dt} \frac{dx}{dt}$ - соответственно перемещение (м), скорость (м/с) и ускорение (м/с²) дна сильфона.

Исследование динамических свойств бесконтактного пневматического датчика осуществлялось методами математического моделирования на аналоговой установке МН-7. Учитывая необходимость обеспечения выбранных статических свойств пневмодатчика, при исследованиях характера переходного процесса варьировались только такие параметры, как начальный объем измерительной камеры, жесткость сильфона, длина трубопровода, соединяющего следящее сопло с измерительной камерой; коэффициент вязкого трения и т.д.

Результаты исследования позволили оценить количественно и качественно влияние рассмотренных параметров на динамические характеристики пневмодатчика. Численные их значения для обеспечения быстрого действия в пределах $0,015 \pm 0,018$ с и величины перерегулирования не более 11% соответственно равны $V_0 = 3,40 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, $f_{\text{пр}} = 11,34 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, $c = 4,5 \cdot 10^8 \text{ н/м}$, $D_f = 28,5 \text{ нс/м}$, $l_{\text{тр}} = 0,2 \text{ м}$, $l_0 = 2,0 \cdot 10^3 \text{ м}$ и $m = 6,12 \cdot 10^{-3} \text{ нс}^2/\text{м}$.

Экспериментальные исследования пневмодатчика показали достаточно хорошее совпадение с результатами моделирования на АВМ. Расхождение результатов моделирования, полученных на экспериментальной установке, составляет около 18%. В реферируемой работе дан достаточно полный анализ причин некоторого несоответствия результатов физического и математического моделирования.

Проведенные исследования также показали, что особое влияние на качество переходного процесса оказывают такие параметры, как длина измерительной камеры l_0 , длина трубо-

провода $l_{\text{тр}}$, коэффициент вязкого трения D_f и жесткость сильфона c .

Глава III

Вопросам выбора рациональной конструкции управляющего элемента, исследованию динамических свойств бесконтактной пневматической системы управления и работа роликового механизма в автоматическом режиме посвящена третья глава.

До последнего времени одним из главных направлений повышения производительности труда на швейно-заготовочных участках в отраслях легкой промышленности являлось увеличение скоростного режима технологического оборудования. Однако, как показали исследования, увеличение скоростного режима до $500 \pm 700 \text{ рад/с}$ дает экономический эффект только на операциях, где преобладающее место занимает прямолинейные участки. На операциях же, связанных с обработкой деталей сложной конфигурации, скорость вращения ведущего вала машины в зависимости от радиуса кривизны детали возможна только в пределах $60 \pm 120 \text{ рад/с}$.

Обеспечение такого скоростного режима машины без жесткого ограничения на квалификацию исполнителя возможно при оснащении технологического оборудования системами автоматического регулирования, обладающими необходимыми динамическими свойствами.

Нами предложено в качестве системы автоматического управления технологической машиной использовать бесконтактную

пневматическую следящую систему. В ее основу положены высокочувствительные элементы дроссельного типа. Однако применение элементов высокой чувствительности в следящих приводах приводит к возникновению в них автоколебаний. Это накладывает свои ограничения на область применения таких элементов и требует поиска параметров звеньев системы управления, которые обеспечивали бы, наряду с другими качественными показателями, необходимую устойчивость.

Для целей всестороннего исследования работоспособности указанной системы управления, определения конструктивных параметров и области возможного изменения технологических факторов был изготовлен макет экспериментальной установки.

При проектировании экспериментального стенда необходимо было априори выбрать соответствующий пневмоэлемент для управления работой исполнительного механизма и предусмотреть интервал необходимого варьирования коэффициента обратной связи.

Ранее проведенные исследования применяемых в настоящее время систем управления с цилиндрическими золотниками показали, что величина суммарного допуска на осевые размеры втулки и плунжера такого управляющего элемента не должна превышать $\pm 0,25 \cdot 10^{-5}$ м. Несоблюдение указанных размеров приводит к ухудшению как статических, так и динамических характеристик управляющего элемента.

Наиболее полно требованию быстродействия отвечает управляющее устройство типа сопло-заслонка. Подобные пневмоустройства имеют также необходимые свойства, как высокую чув-

ствительность по давлению, малую инерционность, отсутствие деталей с трущимися поверхностями, что, по мнению многих специалистов, превалирует над их недостатками, как-то: сравнительно низкий К.П.Д. и расход воздуха.

Эти недостатки не являются определяющими при автоматизации технологического оборудования в легкой промышленности. Количественная оценка материальных затрат на создание и эксплуатацию рассмотренных пневмоэлементов требует серьезного экономического исследования. Возможность применения используемого нами пневмоэлемента необоснованно обойдена разработчиками пневматических управляющих систем в машиностроении для легкой промышленности.

Нами были проведены необходимые исследования указанного пневмоустройства на специально изготовленном стенде, которые показали, что при питании его сжатым воздухом порядка $(5,0 + 6,0) \cdot 10^5$ Па он может обеспечить необходимое управляющее воздействие.

Таким образом, при автоматизации технологического оборудования для швейно-заготовочных участков выбранный управляющий элемент может заменить используемые ранее конструктивно сложные и нетехнологичные цилиндрические золотники.

Проведенные теоретические, а затем экспериментальные исследования дали удовлетворительное совпадение результатов.

Результатом теоретического исследования системы управления, состоящей из бесконтактного пневматического датчика, управляющего пневматического элемента и исполнительного механизма (пневмоцилиндра двухстороннего действия) явилось

обобщенное математическое описание, приведенное в диссертации.

Исследование динамических характеристик осуществлялось методом математического моделирования на аналоговой установке МН-14М.

В процессе моделирования выявлено, что на характер переходного процесса системы управления наиболее существенно влияет коэффициент обратной связи. Для обеспечения необходимых динамических свойств системы управления выбраны следующие параметры: коэффициент обратной связи $\zeta = 0,25$; коэффициент демпфирования исполнительного механизма $D_n = 2,8$ нс/м; давление питания управляющего элемента сжатым воздухом

$P_i = 5 \cdot 10^5$ Па; диаметр входных дросселей управляющего элемента $d_i = 1,5 \cdot 10^{-3}$ м; диаметр выходных дросселей управляющего элемента $d_f = 2,1 \cdot 10^{-3}$ м; площадь поршня исполнительного механизма $f_n = 12,6 \cdot 10^{-4}$ м²; первоначальный объем рабочих камер пневмоцилиндра $V_0 = 50,4 \cdot 10^{-6}$ м³; расстояние от торцевых выходных дросселей управляющего элемента до поверхности заслонки, в её среднем положении $x_0 = 0,5 \cdot 10^{-3}$ м; масса подвижных частей исполнительного механизма $M = 2,0$ нс²/м и величина технологической нагрузки $R_n = 50$ н.

При исследовании системы управления параметры чувствительного элемента взяты с учетом результатов его моделирования и приведены во второй главе.

Экспериментальные исследования при выбранных параметрах на специально изготовленном стенде составили расхождение с результатами моделирования около 23%.

Результаты испытаний с разработанным и примененным нами роликовым механизмом в системе управления показали, что при скоростях перемещения порядка $0,046 + 0,055$ м/с точность ориентирования детали под рабочим инструментом машины зависит от радиуса ее края. Так, при перемещении деталей с плавноизменяющимся контуром (радиус кривизны около $40 \cdot 10^{-3}$ м) точность ориентирования составляет $\pm 0,2 \cdot 10^{-3}$ м. На деталях же с резкими переходами (углы порядка $120^\circ + 150^\circ$) точность перемещения равна $\pm 1,5 \cdot 10^{-3}$ м.

Обобщение и анализ теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертационной работе, позволили сделать следующие выводы и рекомендации:

1. При автоматизации процесса перемещения деталей сложной конфигурации в отраслях легкой промышленности наиболее перспективным направлением считается создание машин, оснащенных системами управления.

2. Для расширения технологических возможностей машин автоматического действия предложено:

- применять роликовый механизм, осуществляющий поступательное перемещение деталей, обрабатываемых по контуру;
- использовать в качестве чувствительного элемента системы управления бесконтактный пневматический датчик.

3. Показано, что дополнительное вращение роликов вокруг вертикальной оси позволяет осуществить поступательное перемещение детали сложной конфигурации относительно рабочего инструмента.

Предложена конструкция реечного механизма для поступательного перемещения деталей с поворотом транспортирующей рейки вокруг вертикальной оси. Конструкции обоих механизмов (роликового и реечного) защищены авторскими свидетельствами.

4. Результаты исследования пневматического датчика позволили разработать конструкцию чувствительного элемента системы управления, обеспечивающего бесконтактный контроль положения детали под рабочим инструментом машины до $2,0 \cdot 10^{-8}$ м.

5. На основании результатов теоретических исследований бесконтактного пневмодатчика выявлены факторы, определяющие его работоспособность в динамическом режиме. Найдены значения параметров пневмодатчика, при которых продолжительность переходного процесса, имеющего монотонный характер, минимальна и равна 0,015 с.

6. Для повышения быстродействия, повышения надежности работы и упрощения конструкции системы управления предложено в качестве управляющего элемента использовать дифференциальный клапан типа сопло-заслонка. Установлено, что клапан такой конструкции можно использовать в системах, управляющих работой машин, занятых в отраслях легкой промышленности на операциях обработки деталей по контуру.

7. Результаты теоретического исследования бесконтактной пневматической системы управления позволили определить параметры, при которых система в переходном процессе, имеющем необходимое время регулирования, равное 0,065 с, устойчива.

8. Показано, что наибольшее влияние на качество переходного процесса системы управления оказывает коэффициент усиления в цепи отрицательной обратной связи.

9. Выявлено, что расхождение между теоретическими и экспериментальными данными не превышает значения, допустимого при инженерных расчетах подобных пневматических устройств.

10. Для повышения работоспособности роликового механизма с автоматическим управлением рекомендуется верхний транспортирующий ролик выполнять цилиндрической формы, делать его по возможности большего диаметра и применять устройства, ориентирующие ролики относительно обрабатываемой детали, в зависимости от конфигурации ее края.

11. Анализ работы роликового механизма с бесконтактной пневматической следящей системой управления, созданной на базе швейной машины 230 кл. ПМЗ, подтверждает возможность её практического использования для автоматизации технологических операций по контурной обработке деталей.

Публикации по теме диссертационной работы

1. Вершков В.В. Направления в развитии и совершенствовании машин швейного производства. Материалы второй и третьей научно-методических конференций преподавательского состава, М., 1972.

2. Вершков В.В., Комиссаров А.И. Исследование возможностей использования бесконтактных пневматических датчиков в машиностроении для легкой промышленности. ЦНИИТЭИ легпищемаш, "Машиностроение для легкой промышленности", № 4, М., 1975.

3. Вершков В.В., Комиссаров А.И. Механизм для транспортировки материала в швейной машине. Авторское свидетельство № 460338 1974.

4. Вершков В.В., Комиссаров А.И. и др. Реечный механизм для перемещения деталей, обрабатываемых по краю. Решение о выдаче авторского свидетельства на заявку № 2133166, 27/12 от 25/XII-75.

Результаты диссертационной работы были
должны:

1. На научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ института, МТИШ, М., 1974.
2. На восьмой научно-методической конференции преподавательского состава Новосибирского филиала МТИШ. Новосибирск, 1976.

Подписано к печати 23 апреля 1976 г. Л-73145. Тираж 150 экз.
Типография МГПИ им. В.И. Ленина. Москва, ул. Кибальчича, 6.
Заказ № 464