

М 88090

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА
ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Э. БАУМАНА

На правах рукописи

ПРОНЬКОВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ
ГРУППОВЫХ ШПИЛЕЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Специальность 05.02.08
Технология машиностроения

В. Проньков

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва 1993

Работа выполнена во Владимирском политехническом институте

Научный руководитель - кандидат технических наук
доцент Холодкова А. И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Золотаревский Ю. М.
кандидат технических наук,
Оболенский В. Н.

Исходящее предприятие: АО "Владимирский тракторный завод".

Защита диссертации состоится "25" ноября 1993 г. в ч,
на заседании специализированного совета К 053.15.15.
Московского государственного технического университета
имени Н. Э. Баумана по адресу: 107005, Москва, В-5,
2-я Бауманская ул., дом 5.

Ваш отзыв на автореферат
заверенный печатью
адресу.

С диссертацией можно ознакомиться
в библиотеке Московского государственного

Автореферат разослан
Телефон для справок

Учёный секретарь совета
кандидат технических наук
доцент

М 88090

Актуальность проблемы.

Анализ состояния автоматизации сборки резьбовых соединений показывает, что сборка групповых шпилечных соединений (ГШС) практически не автоматизирована на предприятиях страны, за исключением отдельных многошпиндельных шпильковертов, как правило, в составе автоматизированных линий фирм "NAGEL", "Robert Bosch GmbH", "Johann A. Krause GmbH" на таких предприятиях, как АвтоВАЗ, КамАЗ, ГАЗ, ЗМЗ, и ЯМЗ или отечественные на ЯЗДА, ЯЗТА, МемЗ.

К сожалению, бессистемность и непоследовательность политики в области автоматизации сборки групповых шпилечных соединений (ГШС) привели практически к тому, что основным инструментом является одношпиндельный ручной шпильковерт с пневмо или электродвигателем. При этом в 80% случаев максимальный крутящий момент подобных шпильковертов превышает в 1,5 - 2 раза максимально допустимый момент для данного размера резьбы из соображения прочности. Поэтому качество завинчивания шпильки зависит преимущественно от квалификации сборщика, определяющего необходимое положение оси шпильковерта относительно оси отверстия, и момента времени, в который необходимо отключить привод шпильковерта.

Автоматические многошпиндельные шпильковерты, конструкция которых исключает воздействие сборщика на условия протекания процесса сборки ГШС, в подавляющем большинстве не соответствуют современным требованиям по качеству сборки и безотказности технологического процесса.

Отчасти такое положение объясняется особенностями сборки ГШС, устройством шпинделей и захватных патронов шпильковертов и самих шпилек. Отказы шпильковертов на 65 - 80% связаны с отказами шпинделей и захватывающих патронов по параметрам "недовинчивание шпилек" и "повреждение резьбовой поверхности".

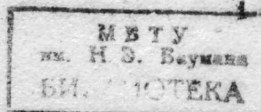
Сборка ГШС, выполняемая многошпиндельными шпильковертами, относится к процессам параллельной сборки, которые характеризуются как высокой технологической производительностью, так и довольно низкой безотказностью. Это объясняется главным образом низкой параметрической надежностью исполнительных механизмов (ИМ) шпильковертов, которые не обеспечивают оптимальные условия протекания сборочного процесса. Вследствие низкой надежности

НД ПШТУ ИМ. Н. Э. Баумана



1088090

Проньков В. А. Обеспечение



ИМ шпильковертов снижаются качество, производительность и все технико-экономические показатели процесса сборки.

Цель работы - обеспечение качества автоматизированной сборки ГПС за счет технологического обеспечения оптимальных условий протекания процесса, повышения параметрической надежности многошпиндельных шпильковертов.

Для достижения этой цели необходимо рассмотреть и решить следующие задачи.

1. Исследовать факторы и характер их влияния на безотказность процесса сборки ГПС и на качество собираемого соединения.

2. Выявить закономерности воздействия погрешностей системы Транспорт - Исполнительный механизм - Приспособление - Деталь (ТИПД) на силовые факторы, возникающие в резьбовом сопряжении при свинчивании в условиях параллельной сборки.

3. Провести экспериментальные исследования влияния силовых факторов, возникающих в резьбовом сопряжении при завинчивании, с целью проверки теоретических положений, а также получения экспериментальных зависимостей величин силовых факторов от точности и жесткости системы ТИПД.

4. Сформулировать требования к ИМ шпильковерта, разработать методику расчета и рекомендации по проектированию исполнительных механизмов многошпиндельных автоматических шпильковертов, обеспечивающие необходимые условия сборки и качество собираемых соединений.

5. Сконструировать на основе предложенных подходов, изготовить и провести лабораторные и производственные испытания многошпиндельных шпильковертов.

Методы исследований:

Теоретические и экспериментальные исследования основывались на работах по теории автоматизации производства Г. А. Шаумяна,

Л. И. Волчкевича, по теории надежности машин - А. С. Проникова, по автоматизации сборки - В. С. Корсакова, Ю. М. Золотаревского, В. Е. Косилова, М. С. Лебедевского, А. И. Федотова и др.; по теории точности - И. Ф. Дунаева, Д. Н. Решетова; по теории расчета резьбовых соединений - Г. В. Юсильевича, Н. Л. Клячкина, И. А. Биргера.

Экспериментальные исследования проводились по оригинальной методике на специальном стенде с современным контрольно-измерительным оборудованием.

Оценка эффективности математического моделирования, обработка результатов и автоматизированная методика расчета точности многошпиндельных шпильковертов выполнены на ЭВМ типа IBM XT.

Научная новизна.

1. Производственные, теоретические и экспериментальные исследования закономерностей процесса параллельной сборки ГПС выявили механизм влияния параметров зоны сборки на безотказность процесса и качество собираемых изделий. На основе полученных зависимостей даны рекомендации по созданию исполнительных механизмов (ИМ) шпильковертов.

2. Введен комплексный показатель качества многошпиндельного шпильковерта (коэффициент стабильности моментов на шпинделях $K_{ст} = M_{max} / M_{min}$, обуславливающий его параметрическую надежность.

3. Получены экспериментальные зависимости моментов сопротивления завинчиванию в резьбе от параметров взаимного положения собираемых деталей и заданной жесткости исполнительных механизмов ИМ.

4. Предложена методика расчета параметров ИМ, обеспечивающая высокую параметрическую надежность шпильковерта.

Практическая ценность.

1. Разработаны и апробированы в производственном процессе узлы для ИМ шпильковертов, которые повышают их надежность и технико-экономические показатели.

2. Созданные методики автоматизированного расчета оптимальной точности ИМ позволяют на этапе научно-исследовательских и

опытно-конструкторских работ (НИОКР) обеспечить параметрическую надежность шпильковерта, исходя из точности собираемых изделий.

Внедрение результатов исследований.

В настоящей диссертации проведен анализ работы многошпиндельных шпильковертов в промышленности. Разработаны и внедрены узлы многошпиндельных шпильковертов для АО "Владимирский тракторный завод", завода "Двигатель" ПО ЗИЛ в г. Янцево. Выполнен компоновочный и точностной анализ сборочного автомата в части исполнительных органов, исследована надежность и ремонтопригодность конструкций и даны рекомендации по их использованию в многошпиндельных шпильковертах.

Материалы для внедрения были представлены в виде рефератов, докладов, расчетов и методик. Разработанные конструкции шпильковертов внедрены в двух автоматических сборочных комплексах, на АО "Владимирский тракторный завод", использованы в конструкции автоматического шпильковерта, поставленного Ярцевскому заводу "Двигатель" ПО "АвтоЗИЛ".

Экономический эффект от внедрения результатов работы составил 76 тыс. рублей в год по ценам 1991 г., а ожидаемый экономический эффект по ценам 1992 г. - 1 344 тыс. рублей в год, что подтверждается соответствующими актами.

Апробация работы.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на всесоюзных, межреспубликанских конференциях и научно-технических семинарах и конференциях Владимирского Политехнического института:

1. Межреспубликанская конференция "Модульные технологические системы и оснастка", г. Севастополь, 16 октября, 1988 г.

2. Межреспубликанская конференция "Технология машиностроения", г. Волгоград, 1989 г.

3. Всесоюзная научно-техническая конференция "Механизация и автоматизация сборки изделий в машиностроении" Сборка-89". г. Киншасе, 6-8 декабря 1989 г.

4. Автоматизация процессов механической обработки и сборки в машино- и приборостроении. Межреспубликанский семинар. г. Алушта, 18-20 сентября, 1991.

5. Всесоюзная научно-техническая конференция "Актуальные проблемы машиностроения на современном этапе". г. Владимир, 19-22 ноября, 1991 г.

Публикации.

Основное содержание работы отражено в 15 печатных работах, в том числе - 5 авторских свидетельствах.

Объем работы. Диссертационная работа изложена на 111 страницах машинописного текста, иллюстрируется рисунками и таблицами на 38 страницах и состоит из введения, 4 глав, общих выводов, списка литературы из 123 наименований и 2 приложений на 24 страницах.

Основные положения, представленные к защите.

1. Специфические условия параллельной сборки ГШС оказывают существенное влияние на выбор точностных и жесткостных параметров ИМ многошпиндельного шпильковерта, которые должны обеспечивать оптимальные условия протекания сборочного процесса.

2. Погрешности взаимной ориентации сопрягаемых поверхностей и жесткость системы ТИЦД вызывают увеличение момента сопротивления завинчиванию (проявление псевдонатяга): $M_{сопр} = f(\alpha, \delta, e)$.

3. Снижение жесткости ИМ и увеличение жесткости базировочного устройства позволяет снизить требования к точности взаимной ориентации собираемых деталей и, как следствие, понизить требования к точности узлов сборочного оборудования.

4. Исследования на специальном испытательном стенде позволяют определить влияние той или иной погрешности взаимного положения собираемых деталей на момент сопротивления завинчиванию.

5. Предложен комплексный критерий оценки качества исполнительных механизмов многошпиндельных шпильковертов, который позволяет прогнозировать их безотказность на этапе проектирования.

6. Предложенная методика проектирования ИМ многошпиндельных шпильковертов при использовании гибких компенсирующих под-

весов позволяет повысить качество сборки, параметрическую надежность шпильковертов, снизить расход энергоносителя и повысить ресурс работы ИМ.

Содержание работы.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы основные научные положения, которые выносятся на защиту.

В первой главе на примере ряда резьбоазавинчивающих устройств, эксплуатируемых в промышленности, рассмотрена проблема безотказности их работы и качества сборки в зависимости от точностных и жесткостных характеристик ИМ шпильковерта.

Проведен анализ научных трудов, посвященных этому вопросу, и намечившихся путей автоматизации сборки ГЭС.

Обосновано определяющее влияние на параметрическую надежность точностных и жесткостных характеристик как всей системы ТИИД, так и каждого шпинделя шпильковерта в отдельности.

Главной особенностью процесса сборки ГЭС предложено считать воздействие на базовую деталь одновременно нескольких ИМ, эта особенность получила название "многокомпонентность".

Вследствие случайного разброса погрешностей изготовления резьбовых отверстий и настройки каждого из шпинделей шпильковертов направление равнодействующей сил реакции, действующих на резьбовые отверстия со стороны каждой шпильки, зажатой в патроне, имеет случайный характер. Главный вектор сил реакции $F_{rx}(t)$, главный момент сил реакции $M_{rx}(t)$ и суммарный момент сопротивления завинчиванию $M_{сopr \Sigma}(t)$ вызывают смещение базовой детали на величину δX и δY в пределах зазоров или упругих деформаций базирующего приспособления. Такое смещение уменьшает погрешность взаимного ориентирования большей части резьбовых отверстий относительно соответствующих шпинделей (рис. 1). Но при этом, практически всегда найдутся отверстия, для которых это смещение увеличит погрешность взаимной ориентации. Такое увеличение погрешности приводит к резкому возрастанию момента сопротивления завинчиванию. Это явление лежит в основе наиболее частых параметрических отказов многошпиндельных шпильковертов, т. е. разброс нагрузки на механизм неизбежно снижает его надежность.

Вторая глава посвящена изложению теоретической модели образования псевдонатяга от погрешностей взаимного положения сопрягаемых поверхностей.

Наиболее существенными погрешностями, увеличивающими сопротивление завинчиванию признаются:

- осевое смещение центра отверстия и центра нижнего среза шпильки;
- отклонение от перпендикулярности к плоскости фланца оси резьбового отверстия и оси завинчиваемой шпильки;

- эксцентриситет оси вращения шпинделя относительно оси шпильки, схваченной патроном.

Действие всех трех погрешностей на момент сопротивления можно свести к действию суммарного угла перекоса осей шпильки и отверстия:

$$M_{\text{сопр}} = M_{\text{сопр}}(\varphi + \psi) + M_{\text{сопр}}(\beta) + M_{\text{сопр}}(\varepsilon),$$

где φ - угол отклонения оси отверстия;

ψ - угол отклонения оси шпильки;

$\beta = \arctg \delta_x / H$ - угол отклонения шпинделя вследствие радиальной погрешности на высоте H , причем величина $\delta_x = \delta_{\text{ис}} + \delta_{\text{от}} + \delta_{\text{б}}$, где $\delta_{\text{ис}}$ - радиальная погрешность установки шпинделя, $\delta_{\text{от}}$ - радиальная погрешность положения оси отверстия; $\delta_{\text{б}}$ - погрешность базирования корпусной детали в приспособлении; $\varepsilon = \arctg e / H$ - угол отклонения шпинделя от вертикали вследствие эксцентриситета оси шпинделя относительно оси резьбового отверстия.

При наживлении и завинчивании шпильки, из-за рассовмещения сопрягаемых поверхностей возникает равнодействующая сил реакции на каждой шпильке. Полагая, что оба резьбовых конца сопрягаются без зазоров и с отверстием и со схватывающим патроном, в схеме для расчета изгиба шпильки принимаем, что оба конца шпильки закреплены в заделках. Оснастка и шпиндель шпильковерта принимается абсолютно жесткими. Рассматривается изгиб тела шпильки, необходимый для совмещения сопрягаемых деталей (рис. 2).

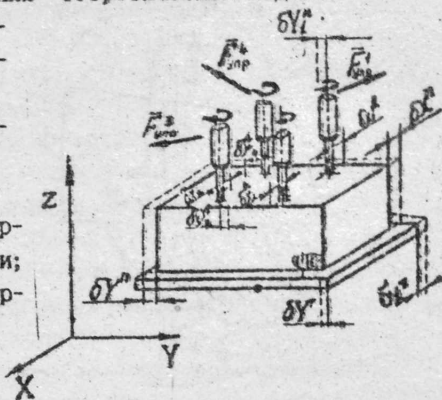


Рис. 1

где $M_{\text{сопр}}(\Delta) = 3,4 \cdot \Delta f_{\text{гр}} \cdot l_{\text{заб}} \cdot d_2 E_A / (1,3 + 0,3 E_A / E_{A2})$;
 $M_{\text{сопр}}(\tilde{\Delta}) = (f_{\text{гр}} \cdot d_2 E \cdot J_c / (l_{\text{св}} \cdot l_{\text{заб}})) (K_A \cdot \alpha + K_B \cdot \beta + K_C \cdot \epsilon)$,
 $M_{\text{сопр}}(F_{\alpha}) = 0,2 \cdot F_{\alpha} \cdot d_2$.

Оценивая долю псевдонатяга и осевого усилия в увеличении момента сопротивления в резьбе по формуле

$$G = (M_{\text{сопр}} \Sigma / M_{\text{сопр}}(\Delta)) \cdot 100\%,$$

нетрудно обнаружить, что величина G может превышать 300% при общепринятых допусках на изготовление машиностроительной продукции.

При таком соотношении момента сопротивления от натяга $M(\Delta)$ и момента от псевдонатяга $M(\tilde{\Delta})$ невозможно обеспечить параметрическую надежность шпильковерта.

Однако прогнозировать этот процесс на основании заданных допусков изготовления собираемых деталей и сборочных устройств можно с помощью вероятностной модели разброса величины момента на каждом из шпинделей.

Сформулирован и обоснован новый критерий качества сборки - коэффициент стабильности моментов на шпинделях: $K_{\text{ст}} = M_{\text{мах}} / M_{\text{мин}}$. Величина $K_{\text{ст}}$ ограничивается значениями от 1 до 1,3. Превышение величины 1,3 предложено считать параметрическим отказом ИМ.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию влияния отдельных видов погрешности позиционирования и осевого усилия на величину сопротивления завинчиванию.

Предложена оригинальная методика выделения действия этих факторов из множества прочих, влияющих на величину момента сопротивления. Среди этих факторов наиболее влиятельны:

- величина натяга по среднему диаметру;
- диаметр резьбы;
- вид покрытия и смазка резьбовых поверхностей;
- погрешность профиля;
- осевая сила воздействия ИМ на резьбовую деталь;
- погрешности взаимного расположения сопрягаемых деталей.

В литературе известны зависимости момента сопротивления от

первых 4 факторов, а также от количества завинчиваний-вывинчиваний. Однако все эти данные получены, исходя из постоянства величины погрешностей положения деталей и никак не учитывают влияние погрешностей и компенсирующих способностей ИМ.

Чтобы уйти от необходимости ставить обширный многофакторный эксперимент, предложена специальная методика и конструкция экспериментального стенда (рис. 3).

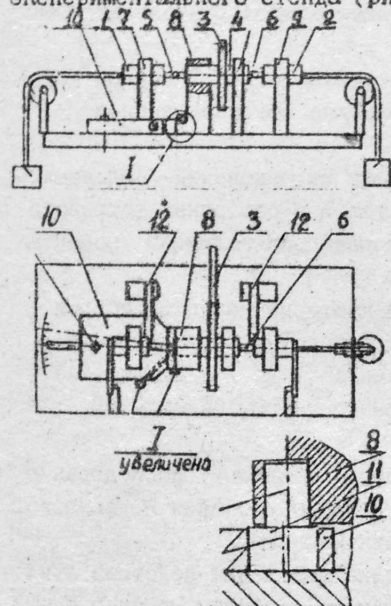


Рис. 3

Особенностью данного стенда является наличие исследуемого 1 и контрольного 2 образцов с резьбовыми отверстиями, в которые заворачиваются шпильки одинакового диаметра. Причем для обеспечения синхронности завинчивания обеих шпилек и обеспечения одинакового момента для обоих резьбовых сопряжений вращающий момент подводится с помощью цепной передачи на шпиндель 4. Контрольная шпилька и соответствующее ей отверстие шпинделя имеют левую резьбу, а экспериментальная - правую. Патроны-образцы 1 и 2 имеют возможность только осевого перемещения, но закреплены от вращения. Таким образом, шпильки 5 и 6 предварительно наживляются в патрон-образцы 1 и 2. При вращении звездочки 3 цепной передачи против часовой стрелки шпильки начинают вворачиваться в соответствующие резьбовые отверстия, имеющиеся в шпинделе 4.

Исследуемый образец 1 закреплен в цилиндрической направляющей по скользящей посадке, без возможности угловых перемещений также как и шпиндель 4. Оба они установлены в жестких, массивных опорах 7 и 8. Контрольный образец 2 закреплен в стойке 9 в цилиндрической направляющей с радиальным зазором $\Delta = 2,0$ мм, который позволяет полностью доориентироваться образцу 2 в соответствии с положением оси отверстия шпинделя 4, в которое ввин-

чивается шпилька 6. Таким образом, погрешность взаимного расположения резьбового отверстия и шпильки 6 никак не влияет на момент сопротивления завинчивания этой шпильки.

При изменении положения контрольного образца за счет разворота плиты 10, несущей контрольную стойку 7 как с контрольного, так и с исследуемого образца, снимаются посредством тензоблоков 12 значения моментов, соответствующие моментам сопротивления завинчиванию шпилек при данных условиях сборки. Показания с контрольного и экспериментального образцов сравнивались, что позволяло определить приращение момента сопротивления вследствие изменения исследуемого параметра (угловой или осевой погрешности, эксцентриситета).

Изменение моментов сопротивления на каждом из образцов в течение всего завинчивания фиксировались на шлейфовом осциллографе.

Анализ и обработка кривых, полученных в результате экспериментальных исследований, позволили подтвердить характер теоретических зависимостей моментов сопротивления от таких погрешностей, как перекося осей α , осевое смещение δ , эксцентриситет e .

Экспериментально подтвержден вывод о неэффективности пути повышения надежности шпильковертов за счет более жестких требований к точности собираемых изделий и сборочной системы.

В четвертой главе предлагается инженерная методика оптимизации компоновки и точностных характеристик сборочных устройств. Обоснована необходимость введения гибких компенсирующих подвесов ИМ и методика определения их характеристик.

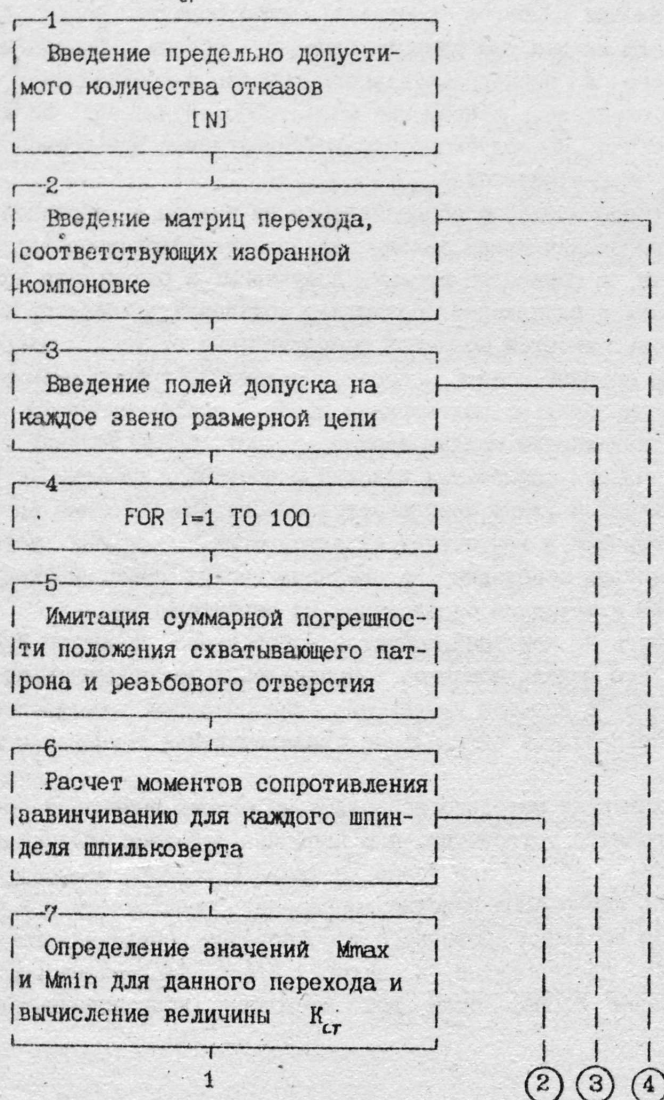
Опираясь на критерий качества сборочного процесса $K_{ст}$ вероятностную модель моментов сопротивления завинчиванию от псевдонатяга, с помощью уравнений кинестатики, предложенных для ИМ, определяются оптимальные характеристики точности и жесткости ИМ.

Предложенная методика позволяет на основе выбранной компоновки сборочного устройства, его принципа действия, допусков на изготовление и сборку его узлов, а также исходя из компоновки и допусков собираемых изделий, определить практически все необходимые при создании сборочного оборудования показатели точности.

Расчет производится в четыре этапа (блок-схема рис. 4). На последнем этапе, если все возможные компоновочные схемы

дают отрицательный результат, то предлагается введение гибких компенсирующих подвесов. Их основные характеристики - диаграммы жесткости определяются из условий обеспечения параметрической надежности многошпиндельных шпильковертов, в частности, обеспечения коэффициента стабильности шпинделей в пределах

$$1 < K_{CT} < 1,3.$$



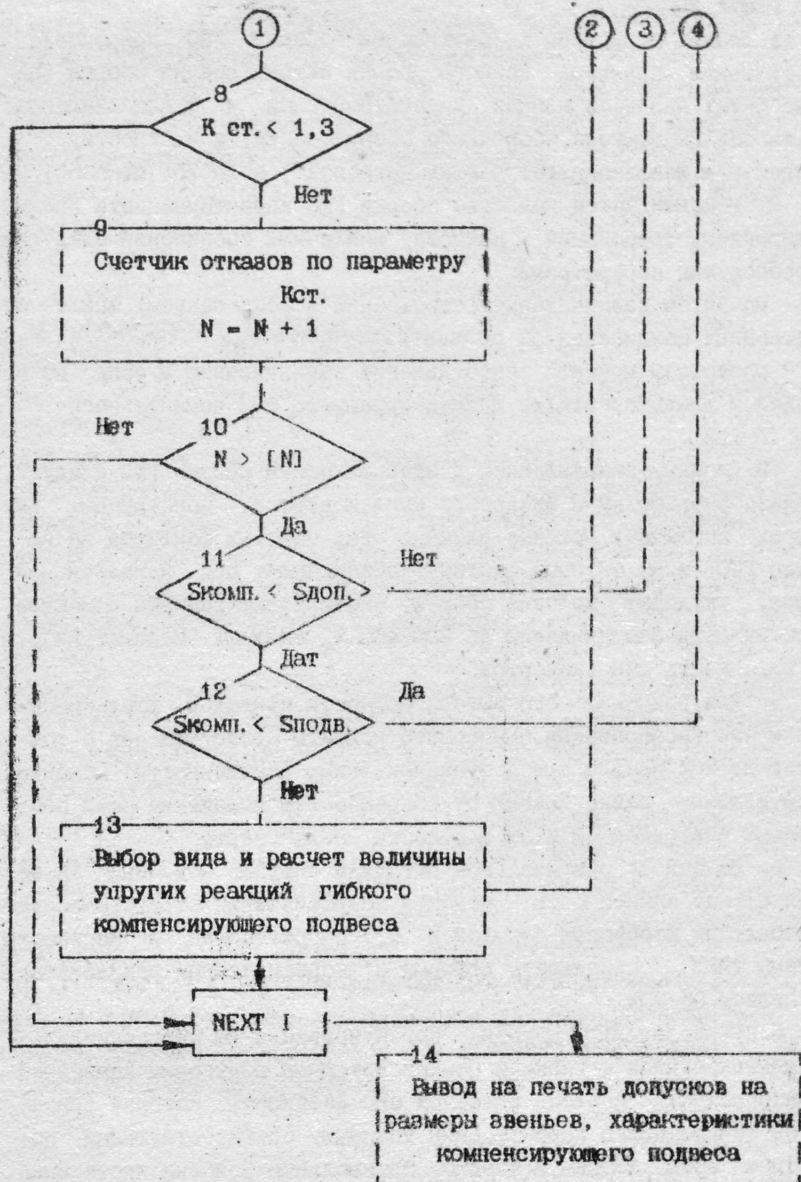


Рис. 4. Окончание

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ состояния автоматизации сборки ГШС показывает, что главной причиной низкого уровня автоматизации сборки (не более 6-7%) является низкая параметрическая и функциональная надежность имеющегося сборочного оборудования, в частности, шпинделей и шпилькозахватывающих патронов (около 75% отказов).

2. Рекомендуется качество сборки ГШС характеризовать помимо общепринятых требований к качеству шпильчных соединений следующими особенными параметрами:

- моментом завинчивания (стопорения в сбег резьбы) шпилек ответственных соединений он должен составлять, $M_{\text{шп}} = (0,7-0,9) M_{\text{зат.г}}$;
- разбросом момента сопротивления завинчиванию $M_{\text{сопр.}}$ по всем шпинделям шпильковерта (не должен превышать 30% номинального ($K_{\text{ст}} < 1,3$)).

3. Главным направлением в автоматизации сборки ГШС следует признать разработку и внедрение шпильковертов, конструкция ИМ которых исключает вредное влияние этих силовых факторов на качество ГШС, т.к. силовые факторы, возникающие при параллельной сборке, ухудшают условия сборки, увеличивают разброс моментов сопротивления завинчиванию до 300-400 %, снижают параметрическую надежность шпильковертов.

4. Для рационального выбора мощности приводов шпильковертов и прогнозирования ожидаемого момента сопротивления с точностью до 20% предлагаются функциональные зависимости момента сопротивления завинчиванию от погрешностей положения осей сопрягаемых поверхностей и от жесткости шпильковерта.

5. На основе оригинальной методики впервые получены экспериментальные зависимости момента сопротивления от погрешностей изготовления корпусных деталей и от погрешностей и жесткости системы ТИПД, сходимость которых с теоретическими результатами составляет 85-90%.

6. В предложенной методике проектирования ИМ многошпиндельных шпильковертов с гибкими компенсирующими подвесами важнейшей характеристикой подвеса является его жесткость, которая описывается диаграммой с характерными точками, соответствующими параметрам зоны сборки, и создаёт оптимальные условия протекания

сборочного процесса. Разработана методика автоматизированного расчета и соответствующие программы для ЭЭВМ.

7. Разработанные и внедренные в производство принципиально новые компенсирующие подвесы позволили повысить в 2-3 раза долговечность схватывающих патронов шпильковерта.

Параметрическая надежность многошпиндельных шпильковертов при этом возрастает по следующим параметрам:

- по глубине завинчивания шпилек до 90%;
- по разбросу момента сопротивления завинчиванию до 95%;
- по целостности покрытия шпильки для цанговых патронов, схватывающих за резьбу до 60-80%;
- по отсутствию микротрещин, пластических деформаций и разрушения деталей до 100%.

Расход энергоносителей сокращается на 30-40%.

8. Полученные в настоящей работе результаты реализованы в конструкциях автоматических многошпиндельных шпильковертов, внедренных в производственный процесс моторосборочного цеха АО "ВТЗ" и механосборочного цеха ярцевского завода "Двигатель". Акты внедрения в Приложении к диссертации.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Проньков В. А. Анализ возможностей автоматической установки прокладок // Сборник научных трудов Владимирского политехнического института. - Владимир, 1989. - 130 с.

2. Проньков В. А., Житников Ю. З. Многошпиндельный автомат. // Автомобильная промышленность. - 1990. - № 11. - С. 27.

3. Житников Ю. З., Проньков В. А. Обеспечение параметрической надежности автоматической сборки шпильчных соединений // Автоматизация и механизация производства. - 1991. №12. - С. 21.

4. Проньков В. А. Влияние силовых факторов в резьбовом сопряжении на надежность многошпиндельных шпильковертов // Автоматизация процесса механообработки и сборки в машиностроении и приборостроении: Тез. докл. межресп. науч. техн. конференции,

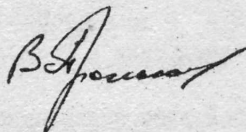
г. Алушта 18-20 сентября, 1991 г. Киев, 1991. - С. 34.

Б. Проньков В. А. Обеспечение качества сборки и параметрической надежности многошпиндельных шпильковертов на этапе проектирования // Актуальные проблемы машиностроения на современном этапе: Тез. докл. всесоюз. науч. техн. конференции. - Владимир, 1991. - С. 45.

6. А. с. 1463423. Многопозиционный сборочный автомат. / В. А. Проньков, Ю. Э. Житников, И. В. Кузьмин; опубли. в Б. И. - 1989. - No 9.

7. А. с. 1620261. Многошпиндельный автомат для завинчивания шпилек. / Ю. Э. Житников, В. А. Проньков; опубли. в Б. И. - 1991. - No 2.

8. А. с. 1641558. Устройство для питания шпильками завинчивающего автомата. / В. А. Проньков, Ю. Э. Житников, И. В. Кузьмин; опубли. в Б. И. - 1989. - No 9.



Подписано в печать 13.10.93. Формат 60x48/16. Бумага для множ. техники. Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93. Усл. кр.-отт. 0,93. Уч.-изд. л. 0,98. Тираж 100 экз. Зак. 662 Бесплатно.

Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана.

107005 Москва, В-5, 2-я Бауманская ул., д. 5.

Отпечатан в Владимирском политехническом институте.

600026 Владимир, Горького, 87.