

М 355971.



Министерство высшего и среднего специального образования

С С С Р

Московское ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. Н.Э.Баумана

На правах рукописи

ПУСТЫРЕВ Виктор Леонидович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОСОБНОСТИ ОПОР
ПРИ СБОРКЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ
/ 05.02.08. - Технология машиностроения/

А в т о р е ф е р а т
д и с с е р т а ц и и на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Министерство высшего и среднего специального образования
С С С Р

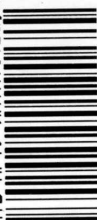
Московское ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. Н.Э.Баумана

На правах рукописи
ПУСТЫРЕВ Виктор Леонидович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СООСНОСТИ ОПОР
ПРИ СБОРКЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ШПИДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ
/ 05.02.08. - Технология машиностроения/

А в т о р е ф е р а т
д и с с е р т а ц и и на соискание ученой
степени кандидата технических наук

НТБ МГТУ им. Н.Э.Баумана



1355971

Пустырев В.Л. Технологическое

Handwritten signature

Работа выполнена в Московском ордена Ленина и ордена
Трудового Красного Знамени высшем техническом училище имени
Н.Э.Баумана.

Научный руководитель - кандидат технических наук,
доцент ПОЛТАВЕЦ О.Ф.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор ДУНИН-БАРКОВСКИЙ И.В.

- кандидат технических наук
ЗАВГОРОДНИЙ Ю.П.

Ведущее предприятие - указано в решении специализи-
рованного Совета

Защита диссертации состоится "15" октября 1979 г.
на заседании специализированного Совета по технологии машино-
строения, шифр Ч-053.15.15 МВТУ им. Н.Э.Баумана по адресу:

107005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ
имени Н.Э.Баумана.

Ваши отзывы и предложения на автореферат в двух экзempla-
рах, заверенные печатью, просим направлять по указанному адре-
су.

Автореферат разослан "14" сентября 1979 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

К.Т.Н., доцент

Р.Мещеряков МЕЩЕРЯКОВ Р.К.

М В Т У
им. Н. Э. Баумана
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА

Актуальность темы. Высокоточные шпиндельные узлы металлорежущих станков представляют собой сложный объект производства, особенно на этапе сборки, когда окончательно формируются показатели их качества. Среди погрешностей сборки этих изделий одно из первых мест занимает отклонения от соосности их опор. Эти отклонения оказывают влияние на долговечность, уровень вибраций, тепловыделение в опорах и на ряд других показателей качества высокоточных шпиндельных узлов. Механизм формирования отклонений от соосности при сборке изучен крайне недостаточно. В то же время требования к точности, надежности и долговечности шпиндельных узлов высокоточных металлорежущих станков постоянно растут, что и обуславливает актуальность настоящей работы.

Цель работы. Исследование механизма формирования отклонений от соосности при сборке опор высокоточных шпиндельных узлов и разработка технологических методов обеспечения рациональной величины этих отклонений.

Методы исследования. Теоретическое исследование механизма силового взаимодействия при сборке деталей проведено на основе детерминированного описания реальной геометрии, осей и отклонений от соосности их поверхностей двойными и одномерными рядами Фурье. Собственные и контактные деформации деталей при сборке определялись на основе приближенных методов теории упругости. Экспериментальные исследования механизма формирования осей при сборке проводились на специальной установке, моделирующей сопряжение шпинделя с кольцом подшипника. Измерение параметров геометрии, осей и отклонений от соосности поверхностей выполнялось с помощью современных высокоточных измерительных средств, а также специально разработанного стенда. Обработка результатов экспериментов проводилась методами математической статистики и гармонического анализа с использованием ЭВМ.

Научная новизна. Впервые разработана методика оценки взаимного расположения пространственных криволинейных осей реальных поверхностей вращения. Форму каждой оси предложено оценивать нелинейной, а расположение в пространстве — линейной составляющими. Для их описания получены соответствующие аналитические зависимости. Впервые исследован и аналитически описан механизм

формирования отклонений от соосности опор при сборке. Установлено, что он имеет закономерный характер только при определенном соотношении натяга, отклонений формы и контактной податливости в стыках сопрягаемых деталей. В этих условиях при сборке колец подшипников с базовыми деталями без осевой фиксации линейные составляющие осей их посадочных поверхностей совпадают. Установлено, что основным источником образования перекосов колец при осевой фиксации являются отклонения от перпендикулярности сопрягаемых торцов колец и базовых деталей. Доказано, что механизм формирования отклонений от соосности при сборке определяется изменением параметров линейных составляющих осей поверхностей. Выявлено, что для повышения долговечности опор высокоточных шпиндельных узлов необходимо создание определенных сборочных отклонений от соосности, компенсирующих деформации шпиндельных узлов от эксплуатационной нагрузки. Разработаны технологические методы управления отклонениями от соосности опор на этапе сборки.

Практическая полезность. Разработан ряд технологических методов, позволяющих путем целенаправленного изменения параметров сборочного процесса получать расчетное значение отклонений от соосности опор. С целью практического обеспечения этих методов создан специальный стенд, дающий возможность получить графическое изображение формы и взаимного расположения осей реальных поверхностей деталей в виде проекций пространственных кривых линий. Результаты исследования включены в технологические рекомендации по сборке высокоточных шпиндельных узлов, разработанные кафедрой "Технология металлов" МВТУ им. Н.Э. Баумана и НИО "Оргстанкинпром".

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на Всесоюзной конференции "Надежность технологических комплексов в машиностроении" в г. Уфе, 1978 г., на семинаре секции "Технологическая надежность машин и приборов" Межведомственного научно-технического совета по проблеме надежности, долговечности и контроля качества промышленной продукции в г. Москве, 1976 г., на научных семинарах в МВТУ им. Н.Э. Баумана в 1975-1979 г.г. Материалы исследования вошли в отчет по научно-исследовательской теме "Технологическое обеспечение надежности высокоточных шпиндельных узлов в процессе их сборки".

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и основных выводов, изложенных на 132 страницах машинописного текста. Содержит 16 таблиц, 57 рисунков, 2 приложения и список литературы из 101 наименования.

В первой главе сделан анализ точностных и размерных параметров более 50-ти высокоточных шпиндельных узлов. На его основе в качестве объекта исследований выбраны узлы средних габаритов, с диаметром посадочных поверхностей шпинделя 50-100 мм и радиальными опорами на роликовых подшипниках, кольцах которых устанавливаются по посадкам с натягом.

Обзор отечественных и зарубежных литературных источников позволил установить, что следствием отклонений от соосности опор является снижение целого ряда показателей качества высокоточных шпиндельных узлов, например, их долговечности. В то же время анализ выявил несовершенство методов измерения этих отклонений. Стандартное определение оси через параметры прилегающего цилиндра по ГОСТ 10356-63 в целом ряде специфических для высокоточных поверхностей случаев не обеспечивает взаимно однозначного соответствия оси и реальной геометрии поверхности. Поэтому для целей настоящей работы принято определение оси как геометрического места центров поперечных сечений поверхности по СТ СЭВ 301-76. Такие оси в общем случае являются пространственными кривыми линиями, и методика определения их взаимного расположения — отклонений от соосности — требует специального исследования.

Обзор опубликованных работ показал, что в настоящее время задача повышения качества высокоточных шпиндельных узлов решается, главным образом, повышением точности обработки их деталей. При этом мало исследованы и не учитываются погрешности, вносимые сборочным процессом, поэтому точностные параметры собранного шпиндельного узла обычно ниже точностных параметров входящих в него деталей. В результате повышение качества высокоточных шпиндельных узлов методами сборки не нашло еще должного развития. Поэтому, в соответствии с целями исследований, в диссертации поставлены следующие задачи:

I. Теоретическое и экспериментальное исследование методов оценки и контроля отклонений от соосности реальных поверхностей вращения.

2. Теоретическое и экспериментальное исследование механизма формирования отклонений от соосности поверхностей при сборке высокоточных шпиндельных узлов.

3. Разработка технологических методов сборки высокоточных шпиндельных узлов, обеспечивающих рациональную величину отклонений от соосности основных поверхностей их опор.

Во второй главе проведено исследование методов оценки и контроля отклонений от соосности поверхностей на основе описания их геометрии двойными рядами Фурье:

$$\rho(\varphi, z) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \left(a_{ij} \cos i \varphi \cos j \frac{2\pi}{L} z + b_{ij} \cos i \varphi \sin j \frac{2\pi}{L} z + c_{ij} \sin i \varphi \cos j \frac{2\pi}{L} z + d_{ij} \sin i \varphi \sin j \frac{2\pi}{L} z \right) \quad (I)$$

где ρ - радиус-вектор поверхности, являющийся функцией цилиндрических координат φ и z ;

$a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}$ - коэффициенты ряда;

i, j - порядковые номера "поперечных" - по φ , и "продольных" - по z -гармоник ряда;

n, m - порядок ряда по координатам φ и z ;

L - период ряда по координате z . Период ряда по координате φ равен 2π .

Были разработаны методы численного определения коэффициентов ряда по результатам измерения отклонений радиус-вектора поверхности. Рациональная величина периода L по координате z устанавливалась с учетом краевых погрешностей Гиббса и Дирихле. Выбор порядка ряда n и m осуществлялся по критерию значимости составляющих реальной геометрии поверхности в процесс формирования отклонений от соосности при сборке, а принципы определения объема исходной информации о геометрии поверхности базировались на критерии точности описания рядом (I) этих составляющих.

Установлено, что параметры оси определяются составляющими геометрии поверхности, описываемыми гармониками ряда (I) с номерами $i=1$ и $j=0, n$. Это позволило впервые получить аналитическое описание реальной криволинейной оси как в цилиндрической, так и в совмещенной с ней прямоугольной системе координат в виде проекций на координатные плоскости:

$$\left. \begin{aligned} X(z) &= \sum_{j=0}^m \left(a_{ij} \cos j \frac{2\pi}{L} z + b_{ij} \sin j \frac{2\pi}{L} z \right) \\ Y(z) &= \sum_{j=0}^m \left(c_{ij} \cos j \frac{2\pi}{L} z + d_{ij} \sin j \frac{2\pi}{L} z \right) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Реальную ось было предложено характеризовать линейной и нелинейной составляющими. Линейная составляющая определяется как ось номинального цилиндра, имеющего наименьшее среднеквадратическое отклонение от геометрии реальной поверхности, и характеризует положение реальной оси в пространстве. Нелинейная составляющая определяет отклонение от прямолинейности реальной оси.

Такая дифференциация позволила аналитически описать отклонения от соосности реальных поверхностей через параметры линейных составляющих их осей. С целью экспериментальной проверки разработанной методики был создан специальный измерительный стенд. Его конструкция обеспечивает получение графических изображений проекций реальных осей с точностью $\pm 0,2$ мкм и измерение отклонений от соосности в диапазоне от 0 до 25 мкм. Измерения на стенде позволили экспериментально подтвердить пространственный криволинейный характер осей поверхностей деталей высокоточных шпиндельных узлов. Установлено, что в спектре нелинейных составляющих осей этих поверхностей преобладают гармоники с номерами $j \geq 3+5$.

Третья глава посвящена теоретическому исследованию механизма формирования отклонений от соосности при сборке.

На первом этапе исследовался механизм формирования оси поверхности качения кольца подшипника при сопряжении его с базовой деталью только по радиальным посадочным поверхностям, которые испытывают при этом как собственные, так и контактные перемещения. Их источником является переменный по площади стыке натяг, обусловленный отклонениями формы посадочных поверхностей. Этот же натяг является причиной возникновения в стыке нормальной контактной нагрузки. Точное исследование характера ее распределения по площади стыка представляет собой трудноразрешимую задачу. Поэтому анализ явлений, протекающих при сборке опор, проводился на основе выдвинутой в данной работе гипотезы о "плотном" прилегании поверхностей. Суть ее состоит в предположении существова-

ния для высокоточных поверхностей такой величины радиального натяга, при которой, для определенного соотношения собственной жесткости деталей, отклонений формы и контактной податливости их поверхностей, наступает стабилизация контурной площади касания в стыке. При дальнейшем росте натяга детали будут вести себя так, как если бы их соприкасаемые поверхности не имели отклонений формы. Эта гипотеза позволила принять контактную нагрузку в стыке в виде непрерывного по его площади силового поля, по аналогии с геометрией соприкасаемых поверхностей описываемого двойным рядом Фурье

После сборки кольцо относительно базовой детали находится в состоянии покоя. При этом контактная нагрузка в стыке самоуравновешена, т.е. ее главный вектор и главный момент равны нулю. Исходя из этого положения, установлено, что в условиях "плотного" прилегания формирование линейной составляющей оси поверхности качения кольца происходит в результате его смещения как жесткого целого таким образом, чтобы линейные составляющие осей посадочных поверхностей совпали.

Формирование нелинейной составляющей оси поверхности качения кольца обусловлено его деформациями в продольном сечении под действием контактной нагрузки. Исследование этих деформаций приближенными методами теории упругости позволило установить, что 60-70% суммарных перемещений в радиальном стыке кольца и базовой детали приходится на долю контактных перемещений, не передающихся на поверхность качения кольца. Поэтому нелинейная составляющая ее оси при сборке не изменяется, и отклонения формы посадочных поверхностей в продольном сечении на поверхность качения кольца практически не передаются.

На втором этапе исследовалось изменение параметров оси кольца под действием усилия осевой фиксации. Оно вызывает следующие угловые перемещения кольца: перекося как жесткого целого в результате контактных деформаций в радиальном стыке, сдвиговые перемещения его образующих вдоль оси и контактные деформации в торцовом стыке с базовой деталью. Исследование этих перемещений проводилось на основе допущения о том, что детали крепления (гайки, фланцы, дистанционные втулки) из-за радиальных зазоров имеют возможность самоустановки по торцу кольца. В этом случае основным источником перекося кольца на угол α_n будет угол исход-

ных отклонений от параллельности сопрягаемых торцов кольца и базовой детали α_T . Величина угла перекоса определяется выражением:

$$\alpha_n = K_T \alpha_T = \frac{24\pi x_p \alpha_T}{24\pi x_p + \frac{x_T L^4}{h^* z_T^3} + \frac{12z_T L}{Eh} + \frac{1,2L^3}{6hz_T}} \quad (3)$$

где K_T - коэффициент влияния угла исходных отклонений от параллельности торцов на угол перекоса кольца;
 x_p, x_T - коэффициенты контактной податливости радиального и торцового стыков;
 h, L - толщина стенки и ширина кольца;
 E, G - модуль упругости и модуль сдвига материала кольца;
 h^*, z_T - эффективная ширина и средний радиус торцового стыка.

Перекося кольца подшипника при осевой фиксации в опоре приводит к изменению параметров линейной составляющей оси его поверхности качения; параметры нелинейной составляющей не изменяются.

Анализ описанных выше явлений, протекающих в каждой из опор высокоточных шпиндельных узлов при сборке, позволил на третьем этапе исследований впервые аналитически описать механизм формирования отклонений от соосности опор в зависимости от следующих технологических и конструктивных факторов: исходных погрешностей деталей, полученных при обработке, сборочных усилий от радиального натяга и усилия осевой фиксации, контактной податливости стыков и размерных соотношений собираемых деталей.

На основании анализа полученных зависимостей установлено, что объектами технологического воздействия при сборке могут быть углы взаимного разворота деталей в окружном направлении и коэффициенты влияния K_T . На этой основе разработан ряд технологических методов управления при сборке отклонениями от соосности опор, представленный в виде структурной схемы на рис.1.

Четвертая глава посвящена экспериментальному исследованию механизма формирования осей опор при сборке и практической разработке методов управления отклонениями от соосности.

С целью повышения точности и достоверности экспериментов была создана специальная установка, моделирующая посадочную по-

верхность шпинделя с упорным запечиком, на которую устанавливались кольца, фиксируемые в осевом направлении гайкой через дистанционную втулку. Конструкция установки позволяла плавно изменять характер посадки колец от зазора в $1+2$ мкм до натяга в 13 мкм на радиус, угол исходных отклонений от параллельности торцов α_T от 0 до $2,5 \cdot 10^{-3}$ рад, усилие осевой фиксации — от 0 до 500 кгс. Исследования, проведенные на установке, позволили экспериментально подтвердить существование явления "плотного" прилегания поверхностей, которое наступает при натягах, в $1, 1+1,5$ раза превосходящих суммарные отклонения формы посадочных поверхностей. При этих натягах было экспериментально доказано совпадение линейных составляющих осей посадочных поверхностей кольца и базовой детали, и не было отмечено изменения нелинейных составляющих осей поверхностей качения колец.

С помощью специальной наладки было подтверждено явление самоустановки шпиндельных гаек по торцам колец. Исследование процесса осевой фиксации колец позволило подтвердить, что в условиях самоустановки деталей крепления основным источником перекоса кольца на угол α_n являются исходные отклонения от параллельности сопрягаемых торцов кольца и базовой детали, измеряемые углом α_T . При этом максимальная величина угла перекоса наблюдается при посадках с зазором. С ростом натяга величина перекоса уменьшается, и при достижении "плотного" прилегания посадочных поверхностей составляет $0,5+0,7$ от α_T , что подтверждает теоретические расчеты по выражению (3). Установлено, что при величинах α_T до $0,5 \cdot 10^{-3}$ рад. основную долю в балансе угловых перемещений кольца составляет его перекос как жесткого целого. При этом нелинейная составляющая оси поверхности качения не изменяется. Перекос кольца при посадке с натягом начинается лишь с того момента, когда усилие осевой фиксации превысит силы трения в радиальном стыке. При последующем увеличении усилия угол перекоса достигает значения α_n , и далее практически не изменяется. Установлено, что с целью стабилизации угла перекоса кольца при натягах, соответствующих "плотному" прилеганию, усилие осевой фиксации должно в $1,2+1,6$ раза превышать силы трения в радиальном стыке.

Проведенные эксперименты полностью подтвердили основные результаты теоретического исследования механизма формирования осей

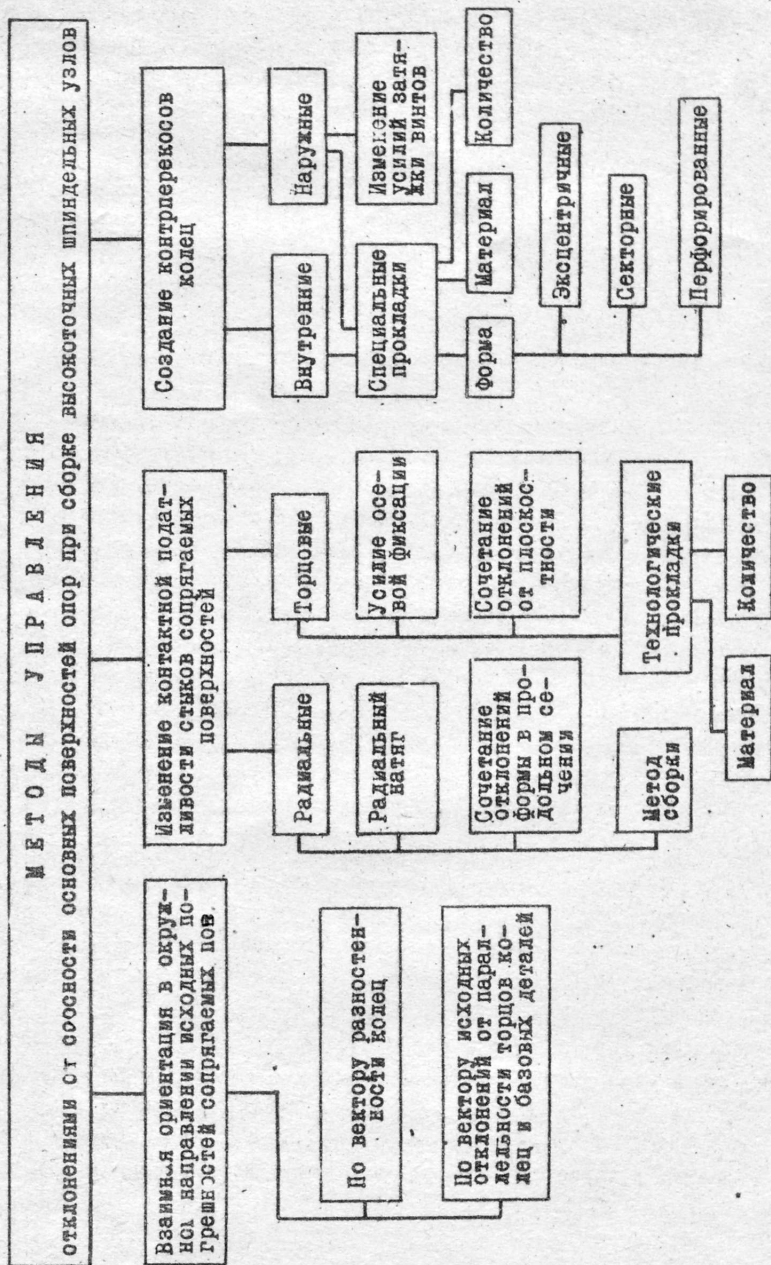


Рис. I

и отклонений от соосности. Экспериментальное исследование методов управления отклонениями от соосности опор при сборке высокоточных шпиндельных узлов (рис.1) позволило установить их возможности и область применения.

Метод взаимной ориентации деталей позволяет управлять при сборке составляющими отклонений от соосности, обусловленными исходными погрешностями деталей. Установлено, что необходимыми условиями его эффективности являются "плотное" прилегание посадочных поверхностей колец и базовых деталей, а также соизмеримость отклонений от перпендикулярности их сопрягаемых торцов.

Метод изменения контактной податливости стыков заключается в целенаправленном изменении коэффициентов влияния $K_T(3)$. При этом контактная податливость радиальных стыков может изменяться либо подбором посадочных поверхностей по отклонениям формы в продольном сечении, либо подбором величины радиального натяга. Установлено, что при изменении характера посадки кольца от зазора в 1 ± 2 мкм до натяга в 10 мкм на радиус величина K_T уменьшается от 1,0 до 0,1 $\pm 0,15$. Наиболее простым и надежным способом изменения контактной податливости торцового стыка кольца и базовой детали является введение в него пакета тонких технологических прокладок. Их влияние на величину перекоса кольца иллюстрируется коэффициентом K' , рис.2, где K_T — коэффициент влияния для стыка без прокладок, а K'_T — тот же коэффициент для стыка с прокладками. Установлено, что с позиций технологичности изготовления и применения наилучшими являются прокладки из конденсаторной бумаги.

Метод создания дополнительных перекосов колец на угол $\alpha_{кп}$ позволяет в необходимой степени компенсировать перекосы от исходных отклонений от параллельности торцов. Для внутренних и наружных колец подшипников метод реализуется введением в торцовый стык специальных, например, секторных прокладок (рис.3). При этом для прокладок I вида рекомендуемый диапазон изменения угла сектора составляет $180^\circ \div 360^\circ$. Изменение угла контрперекоса $\alpha_{кп}$ прокладками II вида должно выполняться варьированием углов секторов β_3 , а угол β_2 должен выбираться фиксированным из диапазона $60^\circ \div 120^\circ$. Кроме специальных прокладок, для наружных колец создание контрперекосов возможно также неравномерной за-

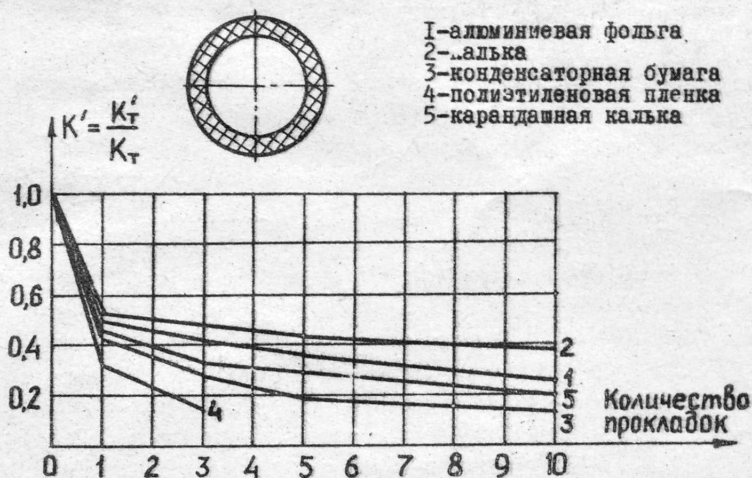


Рис. 2

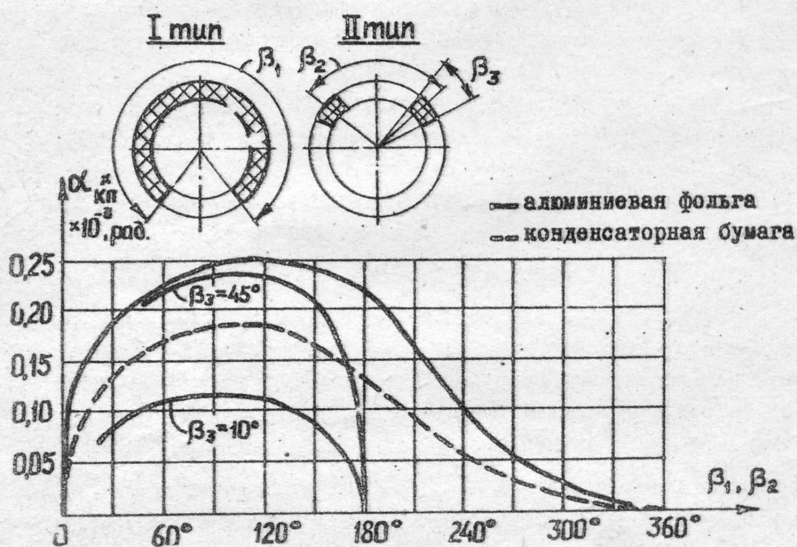


Рис. 3

тяжкой винтов фланцев, фиксирующих эти кольца в корпусе. Расчеты показывают, что совместное применение разработанных методов позволяет уменьшить перекосы колец подшипников в опорах более чем в 40 раз.

Пятая глава посвящена разработке методики расчета таких сборочных отклонений от соосности, которые обеспечивают наибольшую долговечность опор высокоточных шпиндельных узлов.

Установлено, что деформации высокоточного шпиндельного узла под действием сил резания и усилий со стороны привода приводят к возникновению эксплуатационных отклонений от соосности опор. Поэтому с позиций обеспечения наибольшей долговечности должны обеспечиваться сборочные отклонения от соосности, равные по величине, но противоположные по направлению эксплуатационным. Разработана методика расчета этих отклонений. Доказано, что при постоянном направлении вектора эксплуатационной нагрузки (токарные, шлифовальные станки) должна обеспечиваться максимальная соосность внутренних колец и равные эксплуатационным сборочные отклонения от соосности наружных. При переменном направлении вектора эксплуатационной нагрузки (расточные станки) наоборот, должна обеспечиваться максимальная соосность наружных и рассчитанные по разработанной методике сборочные отклонения от соосности внутренних колец подшипников.

На основании всего комплекса проведенных исследований была разработана общая методическая последовательность сборки высокоточных шпиндельных узлов, начиная с анализа их конструктивных, размерных и точностных параметров, условий эксплуатации и кончая определением конкретных параметров сборочного процесса.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного исследования впервые разработана методика оценки отклонений от соосности высокоточных поверхностей, оси которых, в соответствии со СТ СЭВ 301-76, определяются как геометрическое место центров их поперечных сечений и в общем случае имеют пространственный криволинейный характер.

2. Основой разработанной методики является разделение характеристик каждой из осей на две составляющих - линейную и нелинейную. Нелинейная составляющая характеризует форму оси и представ-

ляется суммой конечного числа членов ряда Фурье, с заданной точностью аппроксимирующей реальную ось. Линейная составляющая характеризует пространственное положение оси и определяется как ось номинального цилиндра, имеющего наименьшее среднеквадратическое отклонение от реальной геометрии поверхности.

3. Теоретически и экспериментально доказано, что отклонения от соосности поверхностей однозначно определяются взаимным расположением линейных составляющих их осей. Получены аналитические выражения, характеризующие отклонения от соосности, разработаны приемы их практического определения с заданной точностью.

4. Исследован и аналитически описан процесс формирования пространственного положения линейных составляющих осей при сборке. Он определяется геометрическими погрешностями собираемых деталей, характером силового взаимодействия их поверхностей, методом и условиями сборки. Доказано, что при сборке колец подшипников с базовыми деталями этот процесс имеет закономерный характер только в условиях "плотного" прилегания их поверхностей. Для этого натяг должен в $I, I - I,5$ раза превышать суммарные отклонения формы посадочных поверхностей.

5. При сборке опор без осевой фиксации отклонения от соосности определяются только исходными погрешностями посадочных поверхностей. Доказано, что в условиях "плотного" прилегания линейные составляющие осей этих поверхностей совпадают. При осевой фиксации возникают дополнительные отклонения от соосности, обусловленные отклонениями от перпендикулярности сопрягаемых торцов колец и базовых деталей. Стабилизация величины этих отклонений достигается при усилиях осевой фиксации, в $I,2 - I,6$ раза превышающих силы трения в радиальных стыках.

6. В результате исследований установлено, что на стадии сборки должны обеспечиваться такие отклонения от соосности опор, которые в максимальной степени компенсировали бы деформации высокоточных шпиндельных узлов от эксплуатационной нагрузки. Разработана методика определения этих величин и 3 основных метода управления отклонениями от соосности при сборке.

7. Метод взаимной ориентации деталей в окружном направлении должен применяться для управления при сборке составляющими отклонениями от соосности, обусловленными исходными погрешностями дета-

лей.

8. Метод изменения контактной податливости стыков путем целенаправленного варьирования натяга, усилия осевой фиксации, сочетания отклонений формы посадочных поверхностей, а также введения технологических прокладок должен применяться для управления составляющими отклонений от соосности, обусловленными перекосами колец.

9. Метод создания контрперекосов позволяет путем введения в торцовые стыки специальных прокладок, а также изменением усилий затяжки элементов крепления управлять при сборке отклонениями от соосности независимо от исходных погрешностей деталей.

10. На основании проведенных исследований разработаны методические указания по сборке высокоточных шпиндельных узлов. Годовой экономический эффект от их внедрения составит около 60 тыс. руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Пустырев В.Л. Взаимосвязь несоосности и рельефа поверхностей вращения высокоточных деталей. "Известия ВУЗов. Машиностроение", №7, 1977.

2. Полтавец О.Ф., Пустырев В.Л. Технологические методы управления параметрами несоосности. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции "Надежность технологических комплексов в машиностроительном производстве", II часть, М., 1978.

ПУСТЫРЕВ ВИКТОР ЛЕОНИДОВИЧ

Автореферат кандидатской диссертации по специальности
05.02.08. - "Технология машиностроения".

МВТУ им. Н.Э.Баумана

Подписана к печати 06.09.79г.

Л-73785

Объем 1 п.л. Тираж 100 экземпляров. Заказ 1018

Бесплатно.

Ротопринт типографии МВТУ им. Н.Э.Баумана
107005 Москва Б-5 2-я Бауманская ул. 5.

ИМ. Н. Э. Баумана
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА