

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 13.11.2024 11:08:16
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e51c11eabbf73e947df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ
ПРОРЕКТОР ПО УЧЕБНОЙ РАБОТЕ
О.Г. ЛОКТИОНОВА
2017г.



**ПРОВЕРКА
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА
НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

УДК 621.(076.1)

Составители: Е.И.Яцун, А.А.Горохов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Малыхин В.В.*

Проверка токарно - винторезного станка на геометрическую точность: методические указания по выполнению лабораторной работы/Юго-Зап. гос.ун-т; сост.: Е.И.Яцун, А.А.Горохов. Курск, 2017. 26 с.: ил.10, табл.1. Прилож. 3. Библиогр.8: с. 16.

Содержат сведения по изучению методов испытаний на геометрическую точность и точность обработки на токарно-винторезном станке, о величинах отклонений размеров, формы и относительного положения элементов получаемой поверхности от соответствующих параметров заданной геометрической поверхности, о нормах точности станков, установленных ГОСТ 18097-72.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматизированного машиностроительного производства (УМО АМ).

Предназначены для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, очная форма обучения при изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать _____ 20__ г. Формат 60x84 1/16

Усл.печ.л.____. Уч.-изд.л. ____ . Тираж 100 экз. Заказ ____ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 г. Курск, ул.50 Лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ СТАНКОВ	5
1.1 Испытание станка на холостом ходу	5
1.2 Испытание станка в работе под нагрузкой	6
1.3 Испытание станков на производительность	6
1.4 Испытание станка на жесткость	6
1.5 Испытание станка на виброустойчивость	6
1.6 Проверка точности деталей, изготовленных на станке	6
1.7 Проверка станка на геометрическую точность	7
1.8 Испытания промышленных станков с ЧПУ	7
2 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ	9
Контрольные вопросы	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	16
ПРИЛОЖЕНИЯ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Классификация металлорежущих станков по точности	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Определение основных отклонений	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Испытание токарного станка на геометрическую точность (ГОСТ)	22

ВВЕДЕНИЕ

Все испытания и исследования станков и станочных систем условно можно разделить на три группы:

- приемо-сдаточные испытания серийного оборудования;
- испытания опытных образцов новых моделей;
- лабораторные испытания и исследования станков, отдельных узлов и механизмов.

Приемо-сдаточные испытания серийно выпускаемых станков являются завершающей частью процесса изготовления станка; они имеют целью проверку соответствия станка техническим условиям и проверку работоспособности и правильности взаимодействия всех механизмов и узлов станка.

Испытания опытных образцов новых моделей станков являются завершающим этапом создания новой модели станка. На основании результатов испытаний решается вопрос о том, удовлетворяет ли вновь созданная конструкция станка требованиям и условиям работы промышленности и является ли она более совершенной, чем конструкция ранее выпускаемых станков.

Лабораторные испытания и исследования оборудования и отдельных механизмов производятся с различными целями. Это может быть получение экспериментальной информации для разработки расчетных моделей, проверка каких-либо теоретических положений, поиск путей повышения технико-экономических показателей, оценка новых технических решений и многое другое.

В процессе испытания выполняют: проверку внешнего вида, испытание оборудования на холостом ходу и под нагрузкой, проверку геометрической точности, жесткости и виброустойчивости, проверку обработанных деталей на соответствие техническим условиям.

1 ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ СТАНКОВ

В процессе обработки изделий возникают усилия, вызывающие деформацию узлов станка, обрабатываемой заготовки и инструмента, а также выделяется тепло, вызывающее тепловые деформации их.

Геометрическая точность станка является важной его характеристикой, но не может в полном объеме характеризовать точность обрабатываемых на станке изделий.

Геометрическая точность станка определяется рядом проверок с помощью измерительных инструментов и приборов. Измерение обработанных на чистовых режимах образцов является косвенной оценкой этой точности и дополняет указанные проверки.

https://vk.com/video-71440983_456239109

Проверка станка с ЧПУ на геом. Точность

https://www.youtube.com/watch?v=25pL7o9ERW8&ab_channel=%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA

Точность позиционирования

<https://youtu.be/25pL7o9ERW8>

1.1 Испытание станка на холостом ходу

При испытании производится: проверка работы механизмов главного движения на всех скоростях, начиная с низшей; на верхней ступени скорости станок должен работать не менее 8 часов до стабилизации температуры в шпиндельных узлах с подшипниками качения 80° С, подшипниками скольжения – 70° С. Также производится проверка работы механизма подач при низших, средних и наибольших величинах рабочих подач, а также при всех быстрых перемещениях и автоматических циклах.

Во время испытаний станка осуществляют непрерывное наблюдение за безотказностью средств автоматики. Особое внимание уделяют проверке работы узлов, подаче СОЖ, гидравлических и пневматических систем. Одновременно проверяют в станке плавность переключения и вращения маховиков и отсутствие сильного шума, вибраций. Проводят также проверку других паспортных данных станка.

1.2 Испытание станка в работе под нагрузкой

Испытание проводят для проверки качества работы станка, правильности функционирования и взаимодействия всех его механизмов в

условиях нормальной эксплуатации. Образцы обрабатывают в течение не менее 30 мин. На средних скоростях при нагрузке до номинальной мощности с краткосрочной перегрузкой до 25 % сверх нормативной мощности на черновом или чистовом режиме в зависимости от назначения станка. При этом все механизмы станка должны работать исправно; не должно наблюдаться вибраций, резкого шума, неравномерности движений. Особое внимание обращают на надежность и безопасность действия предохранительных устройств, тормозов, фрикционных муфт. Последние не должны самовыключаться и буксовать при перегрузке свыше 25 % сверх номинальной мощности.

1.3 Испытание станков на производительность

Испытание проводят для операционных станков – автоматов, полуавтоматов, агрегатных станков и др. Фактическая производительность должна соответствовать указанной в паспорте.

1.4 Испытание станка на жесткость

Испытание проводится нагружением, при котором нагружающее усилие создается нагрузочными устройствами. В качестве устройства для нагружения могут быть использованы механизмы станка или специальные домкраты, а для измерения нагрузок – рабочие динамометры. Направление, величина и координаты точки приложения нагружающей силы должны примерно соответствовать реальным условиям нагружения станка в процессе резания. Жесткость станка определяется величиной $j = P/y$, где P – прилагаемая сила; y – величина деформации. Чем выше жесткость станка, тем точнее получают размеры деталей, обрабатываемой на нем. Перед проверкой на жесткость все части станка, которые должны быть закреплены в процессе резания, также закрепляются.

1.5 Испытание станка на виброустойчивость

Испытание проводят с целью оценки границы устойчивости станка при обработке. Испытание может осуществляться при резании и при нагружении упругой системы станка вибраторами.

Например, при испытании опытных образцов токарных станков при резании для каждого вида обработки определяют «предельную стружку», то есть наибольшую глубину резания в мм, при которой процесс резания протекает устойчиво, без вибраций. По результатам испытаний строят

кривые границы устойчивости в координатах «частота вращения шпинделя – $t_{пр}$ » для каждого вида обработки.

1.6 Проверка точности деталей, изготовленных на станке

Проверка позволяет выявить точность станка в рабочем состоянии.

Выбор образца для испытаний, а также инструмента и режимов резания производят в соответствии с типом, размерами и конструкцией испытываемого станка по соответствующим стандартам.

Так, на токарных станках производят: обтачивание закрепленной в патроне заготовки валика диаметром не менее $1/4$ высоты центров и длиной не менее высоты центров, но не более 300 мм; подрезку торца заготовки диаметром не менее высоты центров. Обработанный валик контролируют на отклонение от овальности и конусообразность. Полученные отклонения сравнивают с наибольшими допустимыми.

1.7 Проверка станка на геометрическую точность

Под геометрической точностью станка, понимают качество его изготовления и установки.

Точность обработки на станке характеризуется величинами отклонений размеров, формы и относительную положения элементов получаемой поверхности от соответствующих параметров заданной геометрической поверхности.

Общесоюзным стандартом установлены допустимые нормы точности для всех видов станков. Проверке по Государственным стандартам (ГОСТ) на нормы точности должен подвергаться каждый изготовленный станок.

ГОСТ 18097-93 предусматривает проверки точности станка в статике и в работе.

Точность формы и размеров обработанных на станке заготовок зависит от точности станка, инструмента, жесткости системы СПИД (станок – инструмент – приспособление – деталь) и многих других факторов. Точность станка должна соответствовать нормам точности, предусмотренным стандартом.

Проверке на геометрическую точность подлежат:

- форма и относительное расположение поверхностей, на которых базируются заготовка и инструмент;
- траектория перемещений рабочих органов станка;
- координаты линейных и угловых перемещений рабочих органов;

- положение осей вращения и траекторий рабочих органов, несущих заготовку и инструмент.

1.8 Испытания промышленных станков с ЧПУ

Испытание выполняется по аналогии универсальных станков, которые дополняются рядом специфических испытаний. Дополнительные испытания проводятся с целью оценки точности станков, оснащенных системами ЧПУ, и получения информации о безотказности их работы по заданной программе. Оценивается точность позиционирования и зона нечувствительности, расположение инструмента при многократной автоматической смене, точность и чистота обработки контрольного образца, безотказность станка и системы ЧПУ.

При испытании на холостом ходу прежде всего проверяют работу станка; если дефектов не обнаружено, включают устройство ЧПУ и проверяют работу комплекса станок – устройство ЧПУ. После испытания на холостом ходу приступают к испытаниям под нагрузкой, на точность и на жесткость, а также на виброустойчивость станка при резании.

Испытанию на безотказность подвергают все выпускаемые станки с ЧПУ в процессе приемо-сдаточных испытаний и при испытании опытных образцов. Они проводятся на холостом ходу по управляющей тест-программе и в работе. Тест-программа должна содержать контрольные точки, координаты которых при испытаниях могут быть периодически проверены с помощью внешних измерительных устройств. Длительность одного цикла работы станка по управляющей тест-программе порядка 3...30 мин.

Суммарная продолжительность работы станка по управляющей программе на холостом ходу (наработка) при приемо-сдаточных испытаниях серийных легких и средних токарных станков составляет 8 часов. Нарботка при испытаниях опытных образцов станков с ЧПУ – не менее 48 часов. Отказы, в том числе сбои, во время испытаний и на холостом ходу не допускаются. Испытания на безотказность в работе проводят при обработке деталей по управляющей программе после испытаний на холостом ходу.

Проверку точности станков с ЧПУ классов П, В и А и комплексов станок – устройство ЧПУ в работе, а также геометрической и кинематической точности станков рекомендуется проводить не реже 1 раза в 6 месяцев для станков класса П и В и 4 месяцев для станков класса А. Работоспособность комплекса станок – устройство ЧПУ проверяют по тест-программе на холостом ходу станка не реже 1 раза в месяц.

2 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ

2.1 Цель работы:

1. Ознакомиться с назначением и конструкцией станка, его основными узлами.
2. Ознакомиться с требованиями ГОСТ18097-93 «Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности», инструментальным оснащением проведения испытания на геометрическую точность.
3. Освоить методику проведения и провести ряд проверок на геометрическую точность токарно-винторезного станка.

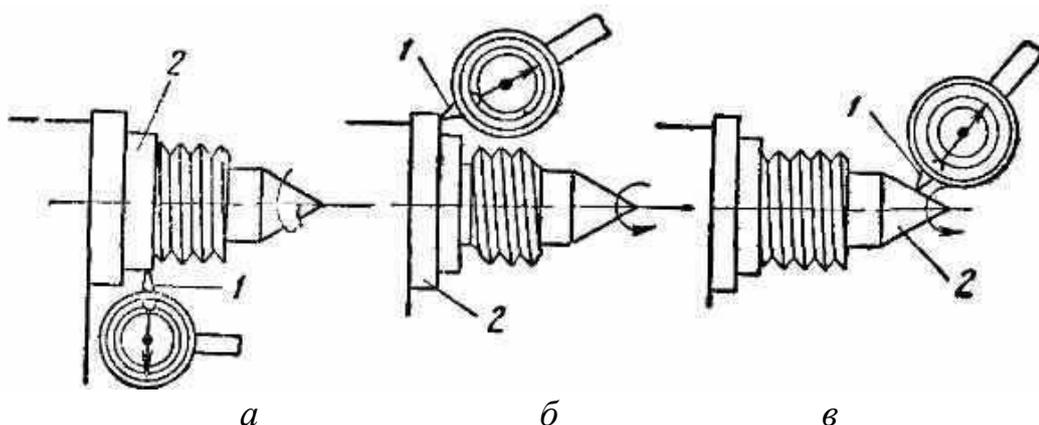
2.2 Оборудование приспособления и инструменты, необходимые для проведения работы:

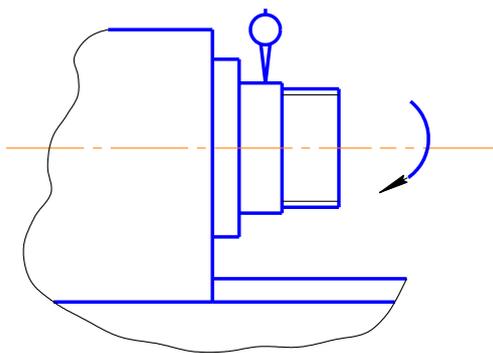
- токарно-винторезный станок;
- цилиндрическая оправка с коническим хвостовиком $L = 200$ мм, $d = 50$ мм;
- магнитная стойка - 2 шт.;
- индикаторная головка с ценой деления $0,001$ мкм - 3 шт.;

2.3 Порядок проведения работы:

Проверка 1. *Проверка радиального биения центрирующей шейки шпинделя передней бабки.*

При проверке (Рис.1) индикатор устанавливают так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности шейки вращающегося шпинделя и был перпендикулярен к образующей. Допуск на отклонение - $0,01$ мм. В резцовой головке необходимо закрепить индикатор, затем уперев его штифт в шейке шпинделя произвести измерения. По ГОСТ значение не должно превышать $0,01$ мм. Недопустимо при вращении шпинделя, чтобы он отклонялся от оси.





г

Рис. 1 Проверка биения шпинделя:

а — проверка биения шейки шпинделя;

б — проверка осевого перемещения шпинделя;

в — проверка биения переднего центра;

г - схема установки индикатора для проверки радиального биения центрирующей шейки шпинделя

Проверка 2. Проверка радиального биения оси отверстия шпинделя передней бабки.

В отверстие шпинделя передней бабки вставляют цилиндрическую оправку, штифт индикатора касается оправки (Рис. 2). Шпиндель приводится во вращение и проводятся измерения, допустимое биение у конца шпинделя 0,01 мм, на расстоянии 300 мм от конца шпинделя - 0,02 мм.

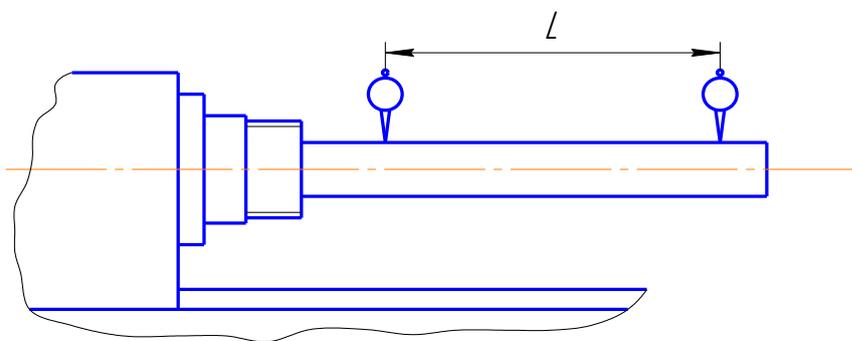


Рис. 2. Схема установки индикатора для проверки радиального биения оси отверстия шпинделя передней бабки

Проверка 3. Проверка параллельности оси шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта

В отверстие шпинделя передней бабки плотно вставляется цилиндрическая оправка. (Рис. 3).

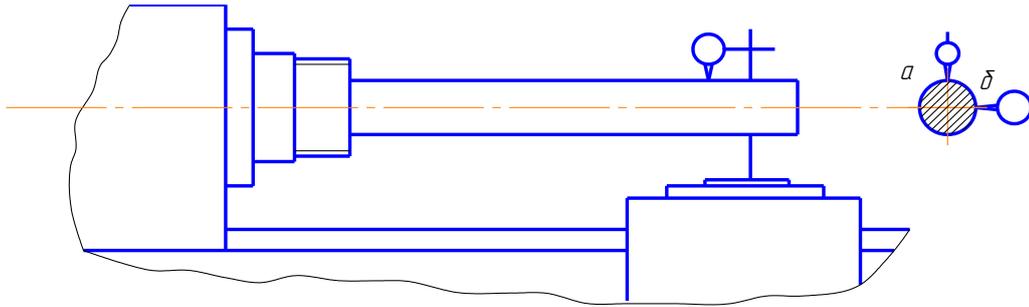


Рис. 3 Схема установки индикатора для проверки параллельности оси шпинделя направлению продольного перемещения суппорта

Индикаторы устанавливаются так, чтобы их измерительные штифты касались поверхности оправки по ее верхней (Рис. 3,а) и боковой (Рис. 3, б) образующим. Суппорт перемещается вдоль станины. Отклонения измеряют по двум диаметрально противоположным образующим (поворачивают шпиндель на 180°). Погрешность определяется средним арифметическим значением обоих измерений в данной плоскости. Допустимые отклонения:
 в позиции а - 0,03 мм на длине 300 мм
 в позиции б - 0,012 мм на длине 300 мм.

Проверка 4. *Проверка осевого биения шпинделя передней бабки*

В отверстие шпинделя вставляется короткая оправка торцовая поверхность которой перпендикулярна ее оси. Индикатор устанавливается так, чтобы его мерительный штифт касался торца оправки у его центра. Шпиндель приводится во вращение. Проверка производится при затянутых упорных подшипниках, допуск 0,01 мм. Рис. 4.

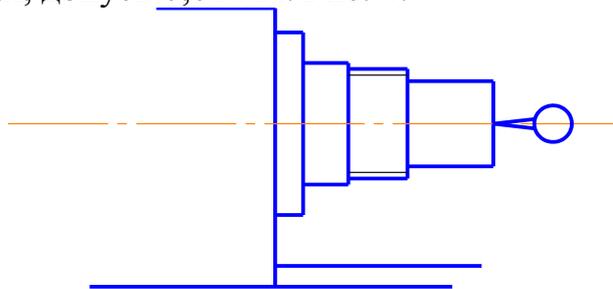


Рис. 4 Схема установки индикатора для проверки осевого биения шпинделя

Проверка 5. *Проверка перпендикулярности торцевой поверхности буртика шпинделя передней бабки оси вращения шпинделя*

Индикатор устанавливается так, чтобы его мерительный штифт касался торцевой поверхности буртика шпинделя у его периферии. Шпиндель приводится во вращение. Измерения производят не менее чем в двух диаметрально противоположных точках (Рис. 5). Погрешность определяется как наибольшая величина показаний индикатора, допуск 0,02 мм.

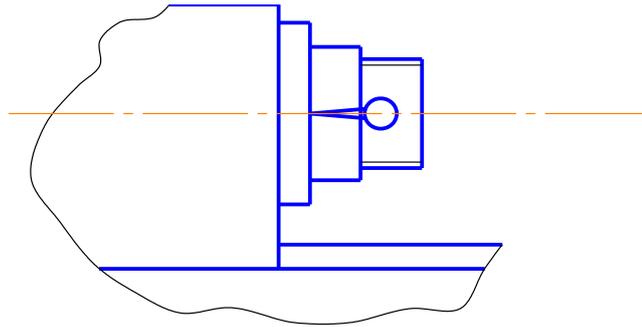


Рис. 5. Схема установки индикатора для проверки перпендикулярности буртика шпинделя оси вращения шпинделя

Проверка 6. Проверка параллельности перемещения пиноли направлению продольного перемещения суппорта

Пиноль вдвигается в заднюю бабку и зажимается. Индикатор укрепляют на суппорте так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности пиноли (положение А) в точках, расположенных:

- а) на ее верхней образующей;
- б) на ее боковой образующей.

Пиноль освобождается, выдвигается наполовину максимального выдвижения и снова зажимается. Суппорт перемещается в продольном направлении, так, чтобы штифт индикатора снова коснулся образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке (положение Б). допускаются отклонения в позиции а - 0,03 мм на длине 100 мм и в позиций б - 0,01 мм на длине 100 мм (Рис. 6).

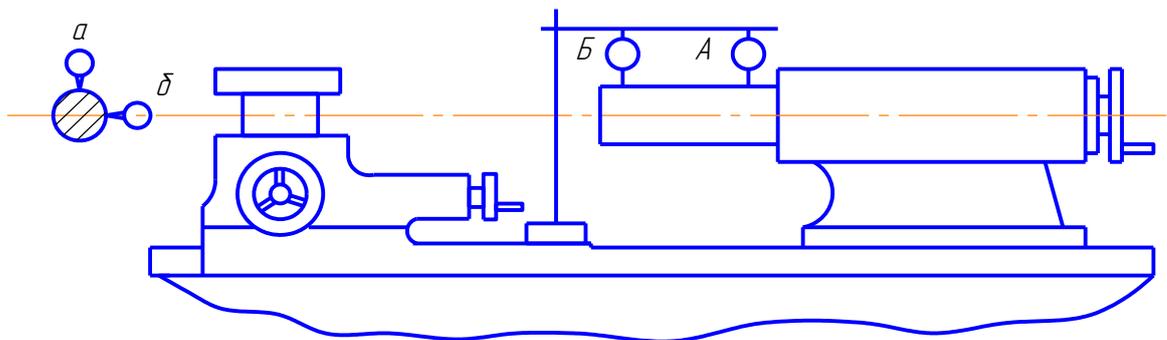


Рис.6 Схема установки индикатора для проверки параллельности перемещения пиноли направлению продольного перемещения суппорта

Проверка 7. Проверка параллельности оси конического отверстия задней бабки (пиноли) направлено продольного перемещения суппорта

Цилиндрическая оправка плотно вставляется в отверстие пиноли. На суппорте устанавливают индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности оправки. Суппорт перемещается вдоль станины. Погрешность определяется средней арифметической результатов трех измерений и допускается 0,03 мм на длине 300 мм (Рис. 7).

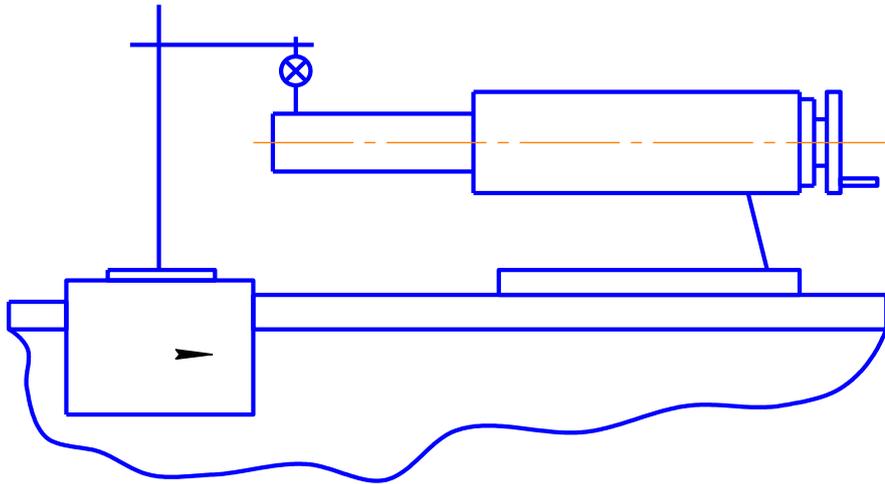


Рис. 7 Схема установки индикатора для проверки параллельности оси конического отверстия шпинделя задней бабки (пиноли) направлению продольного перемещения суппорта.

Проверка 8. Проверка правильности расположения осей отверстий шпинделя передней бабки и пиноли

Оси должны быть на одинаковой высоте над направляющими станины (Рис. 8). Между центрами передней и задней бабок (при полностью вдвинутой пиноли) зажимают цилиндрическую оправку длиной не менее $1/4$ наибольшего расстояния между центрами. Индикатор укрепляют на суппорте так, чтобы его мерительный стержень касался поверхности оправки по ее верхней образующей. Суппорт перемещают вперед и назад для определения наибольшего показания индикатора. Измерения производят у обоих концов оправки приблизительно на одинаковых расстояниях от центров. Погрешность определяется как разность наибольших показаний индикатора при обоих измерениях. Допустимое отклонение $0,06$ мм (ось отверстия пиноли может быть только выше оси отверстия шпинделя передней бабки).

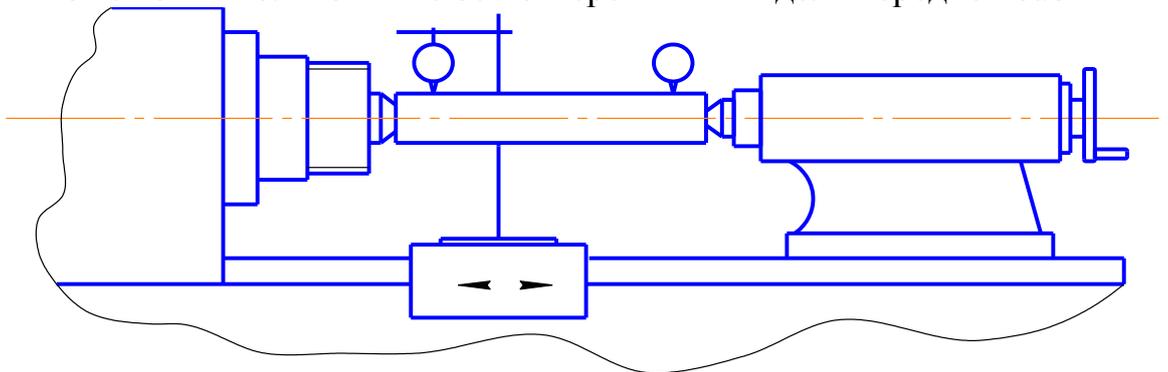


Рис. 8 Схема установки индикатора для проверки расположения осей отверстия шпинделя передней бабки и пиноли на одинаковой высоте над направляющими станины и суппорта

Проверка 9. Проверка параллельности направления перемещения салазок суппорта оси шпинделя передней бабки

В отверстие шпинделя передней бабки плотно вставляют цилиндрическую оправку. Индикатор укрепляют на салазках суппорта так, чтобы его мерительный штифт, касаясь поверхности оправки по ее боковой образующей. Поворотная часть суппорта устанавливается в таком положении, чтобы при передвижении салазок показания индикатора по концам оправки были одинаковы. После достижения этого положения индикатор переставляют так, чтобы его штифт касался поверхности оправки по ее верхней образующей. Салазки суппорта перемещаются вдоль верхних направляющих на всю длину хода. Допуск 0,03 мм на длине 300 мм. Станок проверяется в действии (Рис. 9).

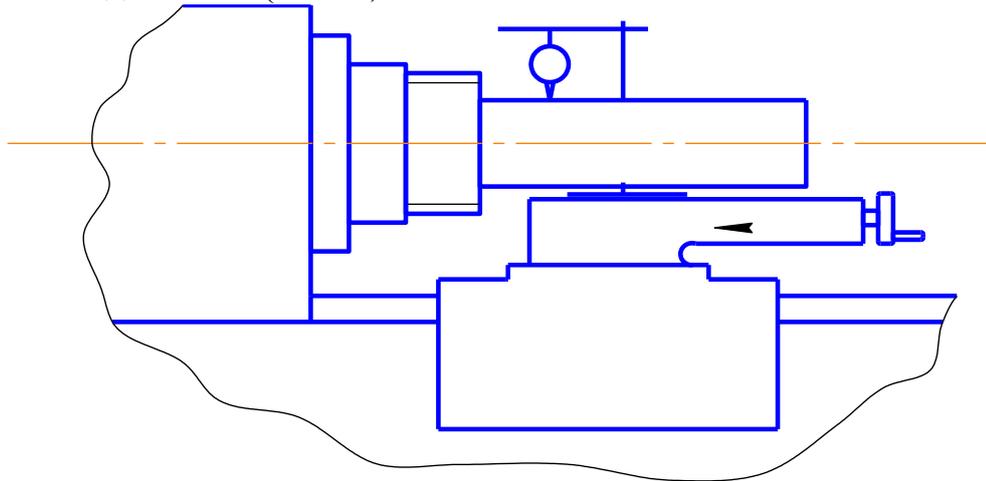


Рис. 9 Схема установки индикатора для проверки параллельности направления перемещения салазок суппорта оси шпинделя

Проверка 10. *Точность детали после чистовой обработки на станке*

Для определения точности деталь проверяют на овальность и конусность. Стальной валик обрабатывается в патроне или коническом отверстии шпинделя (без задней бабки). Диаметр валика должен быть не менее 0,25 высоты центров, но не более 200 мм. После обточки валик измеряют микрометром.

Для определения овальности погрешность вычисляют по разности взаимно перпендикулярных диаметров любого сечения валика, допускаемая погрешность 0,01 мм. Для определения конусности погрешность вычисляют по разности диаметров расположенных в одной осевой плоскости, на длине (Рис. 10) допускается погрешность 0,01 мм; на длине - 100 мм.

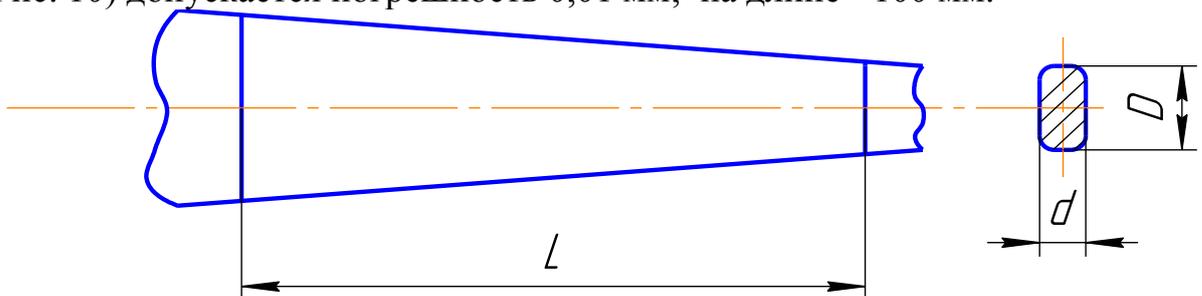


Рис. 10 Эскиз детали для проверки точности изделия

Таблица 1. Проверка на точность токарно-винторезного станка мод.16Б16А

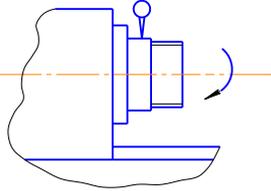
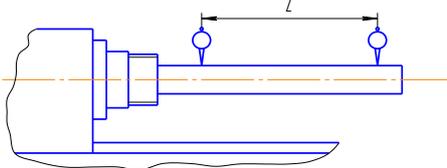
№ № пп	Номера этапов работы	Эскизы установки	Допустимые отклонения	Фактич еские отклон ения	Приме чание
1	Проверка радиального биения центрирующей шейки шпинделя передней бабки	 <p>Индикаторная головка с ценой деления 0,001 мкм; магнитная стойка</p>	0,01 мм		
2	Проверка радиального биения оси отверстия шпинделя передней бабки	 <p>Цилиндрическая оправка L = 500 мм, d= 50 мм; магнитная стойка; индикаторная головка с ценой деления 0,001 мкм</p>	допустимое биение у кон ца шпинделя 0,01 мм, на расстоянии 300 мм от конца шпинделя - 0,02 мм		
3	Проверка параллельности оси шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта		Погрешность определяется средним арифметическ им значением обоих измерений в данной плоскости. Допустимые отклонения: в позиции а - 0,03 мм на длине 300 мм в позиции б - 0,012 мм на длине 300 мм		

Таблица 2. Проверка на геометрическую точность станка мод.

№№ пп	Эскизы испытаний	Допустимые отклонения, мкм	Фактические отклонения	Примечание
1				
2				
3				
4				
...				

Контрольные вопросы.

1. Каким проверкам должен подвергаться станок перед вводом в эксплуатацию?
2. Как устанавливаются и выверяются станки на фундаменте?
3. Назначение и выполнение испытаний станка на холостом ходу и под нагрузкой.
4. Как выполняется практическая проверка точности работы станка?
5. Основные методы проверки геометрической точности станка.
6. Точность станков и способы ее оценки.
7. Сколько классов точности станков установлено в соответствии с ГОСТ?
8. Какими документами регламентируются нормы точности станков?
9. На что влияет геометрическая точность станка?
10. Перечислите методы повышения точности станков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.ГОСТ 22267-76 Станки металлорежущие. Схемы и способы измерений геометрических параметров
- 2.ГОСТ 8-82 «Станки металлорежущие. Общие требования к испытаниям на точность»
- 3.ГОСТ 18097-93 «Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности».
- 4.РД 24.022.09-87 Отраслевая система технологической подготовки производства. Правила проверки оборудования на технологическую точность
- 5.Схиртладзе А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств [Текст] : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванова, В. П. Борискин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 708 с. - ISBN 978-5-94178-124-9 : *Гриф: УМО АМ.*
- 6.Металлорежущие станки [Текст] : учебник / В. Д. Ефремов [и др.] ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. - 5-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 696 с. - ISBN 978-5-94178-129-4 : *Гриф УМО АМ.*

7. Кузнецов Ю. Н. Станки с ЧПУ : учебное пособие для вуз. по спец. "Технология машиностроения" и "Металлорежущие станки и инструменты" / Ю. Н. Кузнецов. - Киев : Выща школа, 1991. - 267 с. : ил.

8. Решетов Д. Н., Портман В. Т. Точность металлорежущих станков.—М.: Машиностроение, 1986. — 336 с, ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Классификация металлорежущих станков по точности

По разработанной в СССР классификации станков по точности они подразделяются на пять классов, приведенных в таблице.

Класс точности станка	Обозначение класса точности	Соотношение основных допусков точности станков
Нормальной точности станки	Н	1
Повышенной точности станки	П	0,6
Высокой точности станки	В	0,4
Особо высокой точности станки	А	0,25
Сверхточные станки	С	0,15

Как видно из табл. соотношение между величинами допусков при переходе от класса к классу для большинства показателей точности принято равным $\phi = 1,6$.

Это соотношение позволяет согласовать требования к точности станка с требованиями к точности обрабатываемых на нем изделий, так как коэффициент 1,6 учитывается в системах допусков параметров, характеризующих точность поверхностей изделий широкого применения.

Станки повышенной точности, как правило, изготавливаются на базе станков нормальной точности, отличаясь от них, в основном, более точным

изготовлением и подбором отдельных деталей и повышенным качеством монтажа.

Станки высокой и особо высокой точности отличаются от предыдущих специальными конструктивными особенностями отдельных элементов, высокой точностью их изготовления и специальными условиями эксплуатации.

Сверхточные станки предназначены для обработки деталей наивысшей точности — делительных зубчатых колес и дисков, эталонных зубчатых колес, измерительных винтов и т. п.

При приемке станков более высокого класса точности, чем регламентируется приведенными ниже нормами, можно использовать принятое соотношение основных показателей точности при переходе от более низкого к более высокому классу путем умножения допускаемых отклонений на 0,6.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Определение основных отклонений

Основные понятия отклонений формы и расположения линейчатых поверхностей, применяемых в стандартах на нормы точности в соответствии с общими условиями испытания станков на точность по ГОСТ 8-53:

1. Непрямолинейность поверхности (в заданном направлении, рис. 124)

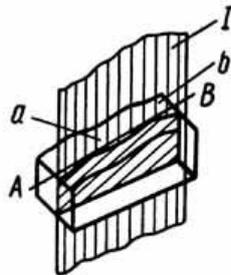


Рис. 124

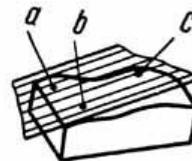


Рис. 125

Определение Наибольшее отклонение от прямой линии (АВ) профиля сечения проверяемой поверхности, образованного перпендикулярной к ней плоскостью (I), проведенной в заданном направлении; прямая линия проводится через две выступающие точки (а, b) профиля сечения.

2. Неплоскостность поверхности (рис. 125)

Определение Наибольшее отклонение проверяемой поверхности от плоскости, проведенной через три выступающие точки поверхности (а, b, с).



Рис. 126

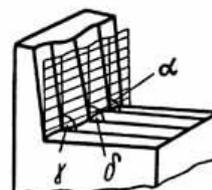


Рис. 127

3. Непараллельность поверхностей (рис. 126)

Определение Наибольшая разность расстояний между плоскостями, проходящими через три выступающие точки каждой из поверхностей (H и H_1), на заданной длине (L).

4. Неперпендикулярность поверхностей (рис. 127)

Определение Наибольшее отклонение угла, образованного двумя поверхностями и измеренного в заданной точке линии их пересечения или в двух крайних и средней точке этой линии (углы α , γ , δ), от прямого угла.

5. Овальность (рис. 128)

Определение Наибольшая разность между наибольшим и наименьшим диаметрами в двух крайних и среднем сечениях или в одном обусловленном сечении ($D - d$; $D_1 - d_1$).

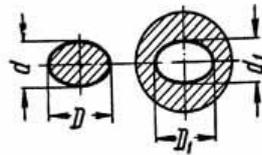


Рис. 128

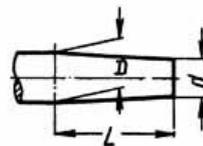


Рис. 129

6. Конусность (рис. 129)

Определение Отношение наибольшей разности диаметров двух поперечных сечений проверяемой поверхности ($D - d$) к расстоянию между этими сечениями (L).

7. Огранка (рис. 130)

Определение Наибольшая разность между диаметром окружности, в которую вписан контур сечения проверяемой поверхности, и расстоянием между двумя параллельными плоскостями, касательными к этой поверхности.

8. Непрямолинейность образующей (рис. 131)

Определение Наибольшее отклонение профиля осевого сечения проверяемой поверхности от прямой линии (AB ; CD), проведенной через две выступающие точки профиля.



Рис. 130

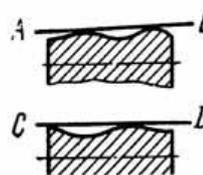


Рис. 131

9. Радиальное биение (рис. 132)

Определение Наибольшая разность расстояний (a) от проверяемой поверхности до оси ее вращения.

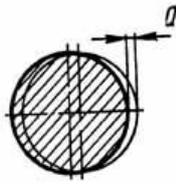


Рис. 132

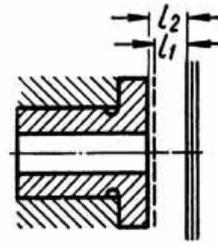


Рис. 133

10. Торцовое биение (рис. 133)

Определение Наибольшая разность измеренных параллельно оси проверяемой торцовой поверхности расстояний до плоскости, перпендикулярной к оси вращения ($l_2 - l_1$) на заданном диаметре.

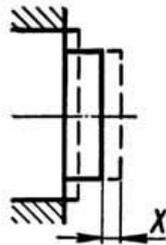


Рис. 134

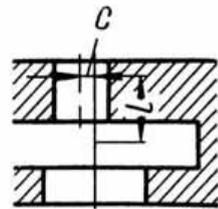


Рис. 135

11. Осевое биение (рис. 134)

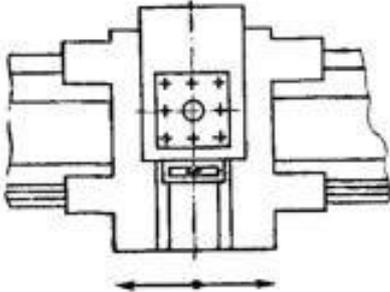
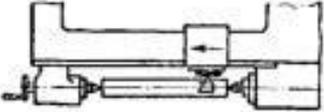
Определение Наибольшее перемещение (x) проверяемой детали вдоль оси ее вращения в течение полного ее оборота вокруг этой оси.

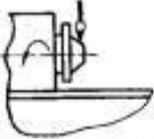
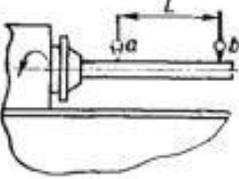
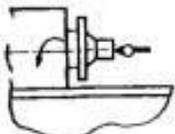
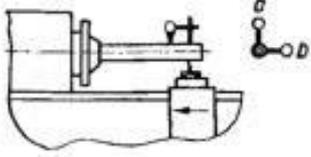
12. Несовпадение осей (рис. 135)

Определение Наибольшее расстояние (c) между центрами поперечных сечений проверяемых поверхностей в пределах заданной длины (l)•

Примечание. В ГОСТ 10356—63 приведены определения отклонений формы и расположения поверхностей, несколько отличающиеся от приведенных выше определений, принятых по действующему ГОСТ 8—53.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Испытание токарного станка на геометрическую точность

Содержание и эскиз проверки	Метод проверки	Допуск, мм
1	2	3
<p>1. Прямолинейность продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости</p> 	<p>На суппорте (ближе к резцедержателю) параллельно направлению его перемещения устанавливается уровень</p> <p>Суппорт перемещается в продольном направлении на всю длину хода. Замер производится не более чем через 500 мм на станках с длиной хода суппорта до 6 м. При проверке резцедержатель сдвинут к оси центров станка</p> <p>Погрешность определяется наибольшей ординатой траектории движения от прямой линии</p>	<p>На 1 м хода суппорта 0,02.</p> <p>На всей длине хода суппорта до 2 м ... 0,04 (Допускается только выпуклость)</p>
<p>2. Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости</p> 	<p>При длине хода суппорта до 3 м проверка производится с помощью цилиндрической оправки, установленной в центрах, и индикатора</p> <p>На суппорте устанавливается индикатор так, чтобы его мертвый штифт касался боковой образующей оправки. Показания индикатора по концам оправки должны быть одинаковыми, что достигается соответствующей установкой задней бабки</p>	<p>На 1 м хода суппорта 0,02. На всей длине хода суппорта до 2 м ... 0,03</p> <p>(При перемещении суппорт может иметь отклонения только к оси центров станка)</p>

1	2	3
<p>3. Раднальное биеие центрирующей шейки шпинделя</p> 	<p>На станке устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался центрирующей шейки шпинделя и был перпендикулярен к образующей. Шпиндель приводится во вращение</p>	<p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия: до 400 мм 0,01; до 800 мм 0,015</p>
<p>4. Раднальное биеие оси отверстия шпинделя</p> 	<p>В отверстие шпинделя плотно вставляется цилиндрическая оправка с коническим хвостовиком На станке устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности оправки Шпиндель приводится во вращение Измерения производятся у торца a и на расстоянии $L = 300$ мм от него — b</p>	<p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия: до 400 мм a 0,01, b 0,02, до 800 мм a 0,015, b 0,025.</p>
<p>5. Осевое биеие шпинделя</p> 	<p>В отверстие шпинделя вставляется короткая оправка, торцовая поверхность которой перпендикулярна к ее оси На станке устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался торца оправки у его центра Шпиндель приводится во вращение Проверка ведется при затянутых упорных подшипниках</p>	<p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия: до 400 мм . . . 0,01; до 800 мм . . . 0,015</p>
<p>6. Параллельность оси шпинделя направлению продольного перемещения суппорта</p> 	<p>В отверстие шпинделя плотно вставляется цилиндрическая оправка с коническим хвостовиком На суппорте устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности оправки: a — по верхней образующей, b — по боковой образующей Суппорт перемещается вдоль станины В каждом разделе проверки замер производится по двум диаметрально противоположным образующим (при повороте шпинделя на 180°) Погрешность определяется средней арифметической результатов обоих замеров в данной плоскости -</p>	<p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия: до 400 мм a 0,03, b 0,012; до 800 мм a 0,03, b 0,015</p>