

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»

Т. Я. Богданова

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Барановичи
БарГУ
2018

УДК 621.0(072)
ББК 65.305.42я73
Б72

Рецензенты:
кандидат технических наук, заведующий кафедрой
технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии
учреждения образования «Барановичский государственный университет»
А. К. Гавриленя;
кандидат технических наук, заведующий кафедрой
технологии машиностроения учреждения образования «Барановичский
государственный университет» М. В. Нерода

Богданова, Т. Я.

Б72 Эксплуатация технологического оборудования : метод. указания по выполнению лаб. работ / Т. Я. Богданова ; М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т. — Барановичи : БарГУ, 2018. — 36 с. — 30 экз.

ISBN 978-985-498-801-6.

Приводятся конструкции настольно-фрезерного станка СФ-1 и горизонтально-фрезерного станка НГФ, рассмотрены вопросы рациональной эксплуатации, дана методика проверки станков на соответствие нормам точности.

Издание предназначено для студентов, обучающихся по специальности 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства.

УДК 621.0(072)
ББК 65.305.42я73

ISBN 978-985-498-801-6

© БарГУ, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	4
1 Общие сведения	5
1.1 Настольный горизонтально-фрезерный станок НГФ	5
1.1.1 Устройство станка	5
1.1.2 Настройка и управление станком	7
1.2 Настольный сверлильно-фрезерный станок СФ-1	7
1.2.1 Устройство станка	7
1.2.2 Общая компоновка станка	8
1.2.3 Краткое описание конструкции отдельных сборочных единиц станка	9
1.2.3.1 Основание	9
1.2.3.2 Стол	10
1.2.3.3 Головка шпиндельная	10
1.2.4 Настройка и управление станком	11
1.3 Средства измерения	11
1.3.1 Измерительные головки с рычажно-зубчатой передачей	11
1.3.2 Измерительные головки бокового действия	12
1.3.3 Штатив с магнитным основанием	13
1.3.4 Поверочная линейка	14
<i>Лабораторная работа 1. Проверка радиального биения конического шпинделя отверстия станка НГФ</i>	15
<i>Лабораторная работа 2. Проверка параллельности рабочей поверх- ности стола станка НГФ траектории его продольного перемещения</i>	18
<i>Лабораторная работа 3. Проверка параллельности рабочей поверхности стола станка СФ-1 траектории его продольного перемещения</i>	22
<i>Лабораторная работа 4. Проверка плоскостности рабочей поверх- ности стола станка СФ-1 траектории его продольного перемещения</i>	26
<i>Лабораторная работа 5. Проверка параллельности боковых сторон направляющего паза стола станка СФ-1 траектории перемещения стола</i>	28
<i>Лабораторная работа 6. Проверка перпендикулярности рабочей поверхности стола станка СФ-1 к оси вращения шпинделя</i>	31
<i>Список использованной литературы</i>	35

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важнейшим фактором повышения производительности оборудования в машиностроительной промышленности и производстве является его качественный монтаж, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт. Для поддержания оборудования в работоспособном состоянии осуществляются мероприятия, направленные на улучшение эксплуатации и централизованного ремонта, внедряются передовые технологии технической эксплуатации и планово-предупредительного ремонта, совершенствуется технология ремонта, продолжают работы по модернизации устаревшего оборудования. Технология восстановления деталей базируется на технологии машиностроения, материаловедении, диагностике, теории сварочных процессов, электрохимии, механической и термической обработке заготовок и деталей, технических измерениях, организации и экономике производства. Качество технического обслуживания и ремонта во многом зависит от механизации труда, централизации и специализации ремонтных служб, совершенствования организации и планирования ремонтов. Цель изучения курса «Эксплуатация технологического оборудования» — инженерная подготовка в области эксплуатации, организации и технологии ремонта и монтажа механического оборудования. Эффективность усвоения и использования на практике полученных знаний и навыков по данной дисциплине в значительной мере зависит от оптимального соотношения между теорией и практикой.

На универсальных сверлильно-фрезерных, горизонтально-фрезерных станках обрабатываются наружные и внутренние поверхности, прорезаются канавки, на сверлильно-фрезерном нарезаются резьбы наружные и внутренние.

Используется различный металлорежущий инструмент: цилиндрические, дисковые и концевые фрезы, метчики, плашки, свёрла, зенкера, развёртки.

Издание содержит шесть лабораторных работ, включающих различные приёмы, способы и приборы для технической диагностики при монтаже и эксплуатации технологического оборудования. В каждой работе ставится цель, которую должны достичь студенты при проведении измерений и расчетов. Далее приводятся теория и общие указания, описание экспериментального стенда, методика проведения работы, содержание отчета, контрольные вопросы и литература. В конце отчета от студента требуется провести анализ полученных результатов и сделать соответствующие выводы, что позволяет связать теорию с практикой.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настольный горизонтально-фрезерный станок НГФ

1.1.1 Устройство станка

Настольный горизонтально-фрезерный станок НГФ является универсальным станком и предназначен для различных фрезерных работ, выполняемых с закреплением заготовок в тисках или на столе, в том числе для обработки плоских, наклонных торцовых и пазовых поверхностей с помощью дисковых, цилиндрических и фасонных фрез (табл. 1).

Представим основные узлы и органы управления (рис. 1). Стойка 14 — чугунная отливка коробчатой формы, имеет на передней поверхности направляющие типа «ласточкин хвост», по которым верх-вниз с помощью рукоятки 4 перемещается консоль 3.

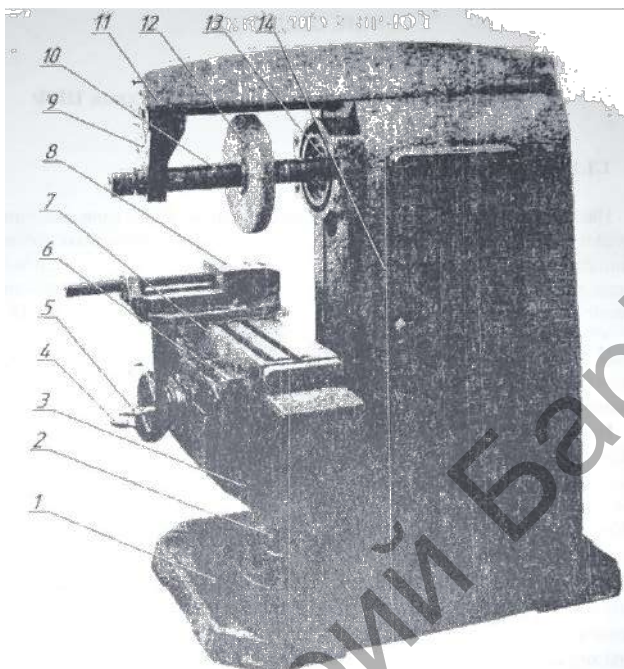
На верхней поверхности консоли находятся направляющие, служащие для передвижения вращением рукоятки 5 поперечных салазок 6. Стол 7 перемещается по направляющим поперечных салазок также с помощью рукоятки. Стойка смонтирована на основании 1.

Коробка скоростей на шесть ступеней с механизмом управления смонтирована на стойке 14.

Хобот 11 крепится сверху стойки и предназначен для удержания серьги 9, являющейся дополнительной опорой для оправки 10 с инструментом 12, установленной в шпиндель 13. Серьга, в зависимости от длины оправки, может перемещаться по направляющим хобота и закрепляться в нужном месте с помощью болта.

Т а б л и ц а 1 — Технические характеристики станка НГФ

Параметр	Величина параметра
Размер стола, мм	100 × 440
Высота центров, мм	30
Перемещение, мм:	
продольное	190
поперечное	80
вертикальное	160
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	1,0
Число оборотов электродвигателя в минуту	1 420



1 — основание стойки; 2 — винт подъема консоли; 3 — консоль;
 4 — рукоятка вертикального перемещения консоли; 5 — рукоятка поперечного перемещения салазок обрабатываемой детали; 6 — салазки рукоятки продольного перемещения стола; 7 — стол; 8 — тиски для закрепления заготовки; 9 — серьга; 10 — инструментальная оправка; 11 — хобот; 12 — инструмент; 13 — шпиндель;
 14 — стойка

Рисунок 1 — Общий вид настольного горизонтально-фрезерного станка НГФ

Шпиндель 13 станка имеет коническое отверстие с конусностью $7/24$, обеспечивающее быструю смену оправки или фрезы, которые в шпинделе закрепляются с помощью шомпола.

Механизм коробки скоростей позволяет получить следующие пять частот вращения шпинделя: 100, 160, 250, 400, 630.

Коробка подач в станке отсутствует. Перемещения по всем трём направлениям осуществляются с помощью рукояток 4, 5.

Подача охлаждающей жидкости к месту резания в данном станке отсутствует. Допускается охлаждение места обработки охлаждающей жидкостью из отдельной ёмкости.

1.1.2 Настройка и управление станком

Закрепив обрабатываемую заготовку в тисках или на столе поворотом рукоятки, расположенной на левой стороне стойки 14, надо установить требуемое число оборотов шпинделя в минуту.

Различные подачи выбираются в соответствии с условиями осуществления резания и выполняются вручную. Рекомендуемое направление подачи — попутное.

1.2 Настольный сверлильно-фрезерный станок СФ-1

1.2.1 Устройство станка

Настольный сверлильно-фрезерный станок СФ-1 является универсальным станком и предназначен для лёгких сверлильных и фрезерных работ, выполняемых с закреплением заготовки в тисках или на столе, в том числе для обработки плоских, наклонных, торцовых и пазовых поверхностей (табл. 2).

На станке можно обрабатывать наружные и внутренние поверхности: прорезать канавки, сверлить, зенкеровать и разворачивать отверстия, нарезать резьбу. Используется различный металлорежущий инструмент: дисковые, концевые, шпоночные и торцовые фрезы, метчики, плашки, свёрла, зенкеры, развёртки.

Т а б л и ц а 2 — Технические характеристики станка СФ-1

Параметр	Величина параметра
Размеры рабочей поверхности стола, мм:	
длина	450
ширина	180
Рабочее и установочное перемещение, мм:	
продольное стола	260
поперечное стола	150
вертикальное установочное шпиндельной головки	280
ход пиноли	100

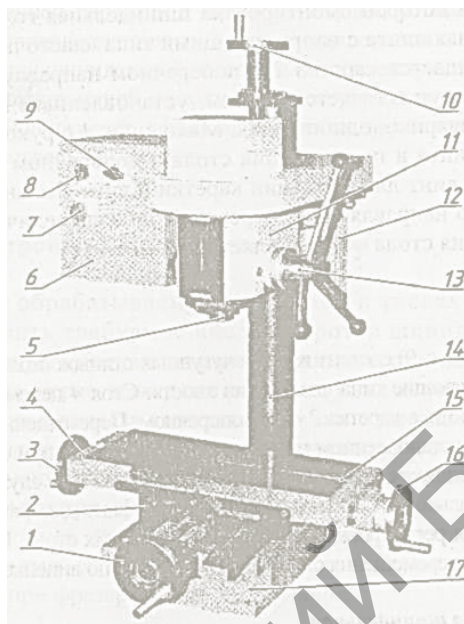
Окончание табл. 2

Параметр	Величина параметра
Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм	90—370
Расстояние от оси колонны до оси шпиндельной головки, мм	240
Внутренний конус шпинделя	Морзе ЗАТ6 ГОСТ 25557
Диапазон частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	200—3 000
Наибольший диаметр сверления, мм	23
Наибольший диаметр фрезы, мм	76
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	4,0
Класс точности станка по ГОСТ 8-82	Н
Номинальная частота вращения электродвигателя, мин ⁻¹	1 410
Габаритные размеры, мм:	
длина	825
ширина	710
высота	1 005
Масса, кг	200

1.2.2 Общая компоновка станка

Станок СФ-1 состоит из основания 17 (рис. 2), на котором размещается стол 4, перемещающийся в продольном и поперечном направлениях, и стальная колонна 14, на которой смонтирована шпиндельная головка 11 с возможностью выставки её по высоте.

Кинематическая схема станка обеспечивает следующие перемещения рабочих органов: вращение шпинделя от электродвигателя через ременную передачу; продольное перемещение стола; поперечное перемещение стола; вертикальное перемещение шпиндельной головки; перемещение пиноли.



1 — маховик поперечного перемещения салазок;
 2 — каретка; 3, 16 — маховик продольного перемещения стола; 4 — стол; 5 — шпиндель;
 6 — электрошкаф; 7 — кнопка «стоп»; 8 — переключатель направления вращения шпинделя; 9 — переключатель частоты вращения шпинделя; 10 — рукоятка вертикального перемещения шпиндельной головки; 11 — головка шпиндельная; 12 — электродвигатель; 13 — рукоятка перемещения пиноли;
 14 — колонна; 15 — направляющий паз стола;
 17 — основание

Рисунок 2 — Общий вид настольного сверлильно-фрезерного станка СФ-1

1.2.3 Краткое описание конструкции отдельных сборочных единиц станка

1.2.3.1 Основание

Основание (см. рис. 2) состоит из чугунного корпуса коробчатой формы 17 с установленной на верхнем платике жёсткой стальной колонной 14, на которой смонтирована шпиндельная головка 11 и закреплена чугунная плита с направляющими типа «ласточкин

хвост», по которой перемещается каретка 2 в поперечном направлении. Перемещение каретки осуществляется винтом, установленным на двух радиально-упорных шарикоподшипниках. Маховичок 1 с рукояткой служит для перемещения стола в поперечном направлении. Есть стопорный винт для фиксации каретки и винт с планкой для регулировки зазора в направляющих каретки. Контроль величины поперечного перемещения стола осуществляется по линейке.

1.2.3.2 Стол

Стол состоит из двух чугунных отливок стола 4 и каретки 2, имеющих направляющие типа «ласточкин хвост». Стол 4 перемещается в продольном направлении, а каретка 2 — в поперечном направлении. Перемещение стола осуществляется винтом, установленном на двух радиально-упорных и одном радиальном шарикоподшипниках. Маховички 3 и 16 с рукоятками служат для вращения винта и продольного перемещения стола. Есть винт для фиксации стола и винт с планкой для регулировки зазора в направляющих стола. Контроль величины продольного перемещения стола осуществляется по линейке.

1.2.3.3 Головка шпиндельная

Шпиндельная головка 11 представляет собой чугунный корпус, в отверстии которого смонтирована пиноль со шпинделем 5, установленным на двух радиально-упорных шарикоподшипниках. Пиноль с помощью двух пружин растяжения поднята в верхнее положение. Для перемещения пиноли служит зубчато-реечный механизм с пинолью-рейкой и валом-шестерней. Поворот вала-шестерни осуществляется рукояткой 13. Для фрезерной обработки пиноль фиксируется специальным винтом с рукояткой. Для перемещения головки вверх-вниз по колонне имеется винт с трапецеидальной резьбой, установленный на двух упорных подшипниках. Вращение винта осуществляется маховичком 10 с рукояткой. Для регулировки величины хода пиноли служит гайка, установленная на винте в нише корпуса головки шпиндельной. Величина перемещения пиноли контролируется по лимбу [2].

Приводом вращения шпинделя является асинхронный электродвигатель 12 с частотным регулированием скорости вращения, который с помощью ременной передачи и шлицевой втулки, установленной на двух радиальных шарикоподшипниках, передаст вращение на шпиндель 5.

Для фиксации шпиндельной головки на колонне служит гайка с винтом.

Подача охлаждающей жидкости к месту резания в данном станке отсутствует. Допускается охлаждение места обработки охлаждающей жидкостью из отдельной ёмкости.

1.2.4 Настройка и управление станком

Закрепив обрабатываемую заготовку в тисках или на столе, надо установить требуемое число оборотов шпинделя в минуту.

Инструмент устанавливается в коническое отверстие шпинделя и фиксируется. Если это сверло, зенкер или развёртка, то их запрессовывают в коническое отверстие шпинделя, слегка надавив ими с помощью рукоятки 13 на положенную на стол 4 металлическую пластину. Фреза закрепляется в шпинделе с помощью заворачиваемого гаечным ключом шомпола.

Для выполнения фрезерования необходимо зафиксировать пиноль шпинделя. Различные подачи выбираются в соответствии с условиями осуществления резания. Рекомендуемое направление подачи при фрезеровании — попутное.

1.3 Средства измерения

1.3.1 Измерительные головки с рычажно-зубчатой передачей

К измерительным головкам с рычажно-зубчатой передачей относятся головки измерительные типа ИГ и ГРЗ, индикаторы многооборотные типа МИГ и типа 05205 с расширенным диапазоном измерения.

Головки типа МИГ имеют измерительный наконечник 1 (рис. 3) [3], арретир 2, позволяющий безопасно для механизма поднимать измерительный стержень, стрелку указания значений в микрометрах 3, стрелку указания значений в десятых долях миллиметров 4, регулировочный винт 5 для точной установки на нуль, измерительный стержень 6, корундовую вставку измерительного наконечника 7.

Цена деления головок — 0,001 и 0,002 мкм, пределы показаний — от 0 до 5 мм, допустимая погрешность всей шкалы — не более 5 мкм, а на одном обороте большой стрелки — до 4 мкм, измерительное усилие — 20 Н.

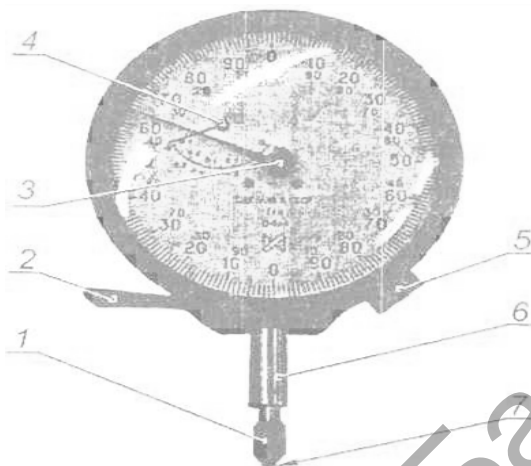


Рисунок 3 — Индикатор многооборотный типа МИГ

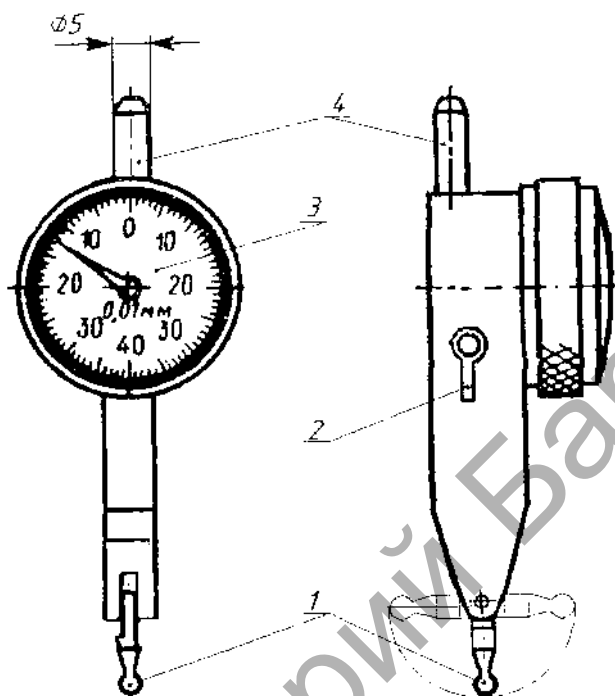
Фирма “CarlMahr” (Германия) выпускает рычажно-зубчатую головку с ценой деления 0,5 мкм, диапазоном измерения ± 25 мкм и погрешностью $\pm 0,25$ мкм.

1.3.2 Измерительные головки бокового действия

Измерительные головки бокового действия применяются для измерений в труднодоступных местах (биение внутренних поверхностей, уступы). К таким измерениям относятся головки рычажно-пружинные — миникаторы и рычажно-зубчатые, индикаторы рычажно-зубчатые с нормальным расположением шкалы (тип ИРБ), (рис. 4) [1] и с торцевой шкалой (тип ИРТ).

К миникаторам прилагаются два сменных наконечника: короткий и длинный, обеспечивающие за счёт изменения длины плеча измерительного рычага разные цены деления и диапазоны показаний. К индикаторам с боковым наконечником прилагается набор принадлежностей для проверки биений, контроля деталей при их обработке на станках и при монтажно-сборочных работах, а также специальная трубочина и стержень с микроподачей.

У миникатора угол поворота измерительного наконечника не превышает $\pm 30^\circ$, а у рычажно-зубчатых индикатора и головки — $\pm 90^\circ$.



1 — измерительный наконечник; 2 — арретир; 3 — монтажный штифт

Рисунок 4 — Измерительная головка бокового действия типа ИРБ

1.3.3 Штатив с магнитным основанием

На рисунке 5 показан штатив типа ШМ-1, который состоит из основания 1 с колонкой 9, на которую хомутом 11, зажимаемым винтом 2, крепится штанга 3. К штанге 3 через пружинное кольцо 4 винтом 5 крепится державка 6, в которую устанавливается измерительная головка 7, зажимаемая винтом 8.

Диаметр отверстия державки под головку — 8Н7. Винт 10 микроподачи служит для точной регулировки индикатора относительно измеряемой детали. В основании 1 штатива встроены постоянные магниты, что позволяет производить его установку в различных положениях без дополнительного крепления. Усилие отрыва штативов с магнитным основанием от поверхности должно быть не менее 300 Н для штативов типа ШМ-1, не менее 1 000 Н — для штативов типа ШМ-ПВ.

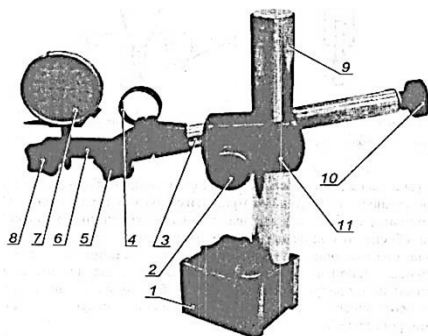


Рисунок 5 — Штатив с магнитным основанием типа ШМ-1

1.3.4 Поверочная линейка

Измерение допуска прямолинейности производится поверочными линейками типов ЛД, ЛТ и ЛЧ «на просвет» и линейками типов ШП, ШД, ШМ — методом линейных отклонений.

При проверке на «просвет» для сравнения используют образец просвета. Погрешность измерения — примерно 1—3 мкм.

При измерении по методу линейных отклонений линейку укладывают на две одинаковые опоры, расположенные на поверяемой поверхности, и определяют расстояние от линейки до поверхности с помощью щупов, концевых мер длины или прибора с измерительной головкой. Опоры располагают на расстоянии 0,21 длины линейки от её концов.

Проверка плоскостности производится поверочными линейками типов ШП, ШД, ШМ, УТ «на краску». При проверке «на краску» линейку, покрытую тонким слоем краски (смесь берлинской глазури или турнбулевой сини с машинным маслом), перемещают по поверяемой поверхности (рис. 6). Отклонения от плоскостности определяют по числу пятен краски в квадрате со стороной 25 мм, оставшихся на выступах поверяемой поверхности. Погрешность проверки — примерно 3—5 мкм.

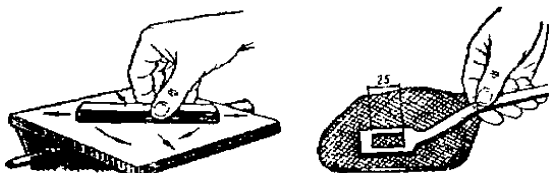


Рисунок 6 — Проверка плоскостности поверочной плитой «на краску»

Лабораторная работа 1

ПРОВЕРКА РАДИАЛЬНОГО БИЕНИЯ КОНИЧЕСКОГО ОТВЕРСТИЯ ШПИНДЕЛЯ СТАНКА НГФ

Цели работы: освоение методики выполнения проверки радиального биения конического отверстия шпинделя станка НГФ; приобретение первичных навыков проверки оборудования на точность.

Задачи: проанализировать требования к точности контролируемой поверхности станка, выбрать методы и средства измерения; измерить заданный параметр и зафиксировать результаты измерений; дать заключение о соответствии параметра требованиям технической документации.

1.1 Средства измерения и вспомогательные устройства

Накладные приборы: рычажно-зубчатая головка МИГ-1.

Станковые приборы: штатив с магнитным основанием ШМ-1.

Оборудование: станок настольный горизонтально-фрезерный НГФ.

1.2 Описание принципа работы для проверки радиального биения шпинделя

В проверяемое отверстие рабочего органа *1* устанавливают контрольную оправку *2* (рис. 1.1).

Измерительный прибор *3* устанавливают на неподвижной части станка так, чтобы его измерительный наконечник касался образующей контрольной оправки и был перпендикулярен ее оси. Рабочий орган приводят во вращение со скоростью, позволяющей регистрировать показания измерительного прибора. Измерения проводят в двух взаимно перпендикулярных плоскостях в двух поперечных сечениях: у торца шпинделя и на расстоянии 150 мм от торца.

Для исключения из результатов измерения влияния неправильной посадки хвостовика контрольной оправки в отверстии рабочего органа измерения в сечениях *В* и *Г* проводят четыре раза. После каждого измерения контрольную оправку извлекают из шпинделя, поворачивают на 90° и опять вставляют в гнездо шпинделя. При каждом измерении фиксируют показания измерительного прибора в обоих взаимно перпендикулярных плоскостях *А* и *Б*, по которым определяют наибольшую алгебраическую разность. Радиальное биение поверхности отверстия рабочего органа равно наибольшему среднему арифметическому четырех наибольших алгебраических разностей показаний измерительного прибора в обеих плоскостях *А* и *Б*, полученных при

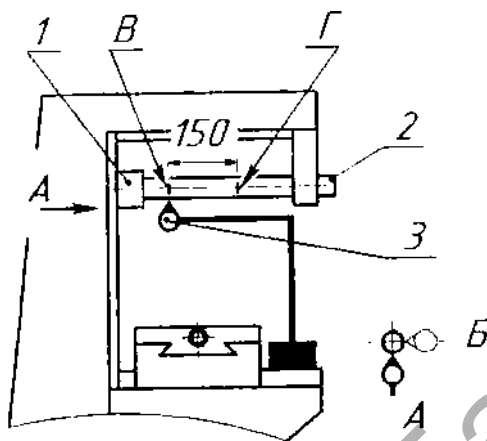


Рисунок 1.1 — Схема проверки радиального биения шпинделя

измерении в сечениях *В* и *Г*. При этом в сечениях *В* и *Г* определяют среднее арифметическое четырех наибольших алгебраических разностей показаний измерительного прибора, полученных в плоскости *А*, и среднее арифметическое наибольших алгебраических разностей показаний прибора, полученных в плоскости *Б*.

Допуск радиального биения — 15 мкм у торца шпинделя и 25 мкм — на расстоянии 150 мм от торца шпинделя.

1.3 Порядок выполнения работы

1. Штатив с магнитным основанием 5 установить на неподвижной поверхности 6 станка (рис. 1.2).

2. В гнездо штатива перпендикулярно контрольной оправке установить в плоскости *В* измерительную головку 3 так, чтобы её наконечник касался контрольной оправки.

3. Вращая за винт микроподачи 4 штатива, установить большую стрелку измерительной головки на «0».

4. Провернуть шпиндель и зафиксировать крайние показания измерительной головки.

5. Для исключения из результатов измерения отклонения, вызванного неточностью контрольной оправки, извлечь ее из шпинделя и, повернув на 90° вокруг оси, установить обратно.

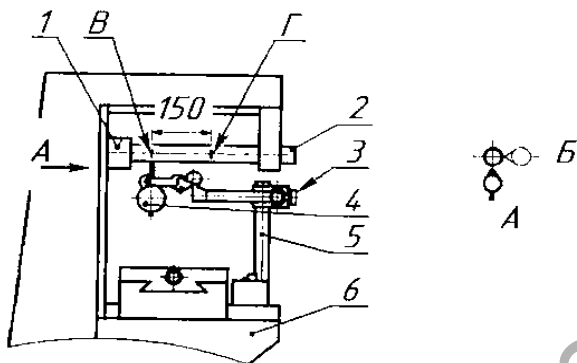


Рисунок 1.2 — Схема выполнения измерений отклонения от параллельности направления перемещения рабочего органа

6. Повторить манипуляции, оговоренные в п. 3—4.
7. Переустановить штатив так, чтобы измерительный наконечник головки касался контрольной оправки в плоскости Г.
8. Повторить манипуляции, оговоренные в п. 3—5.

1.4 Обработка экспериментальных данных

Все полученные данные занести в таблицу (рис. 1.3).

Т а б л и ц а ____ — Результаты проверки радиального биения конического отверстия шпинделя станка НГФ

Измерение	В плоскости В				среднее арифметическое	допуск	заключение о соответствии +/-	В плоскости Г				среднее арифметическое	допуск	заключение о соответствии +/-
	номер измерения							номер измерения						
	1	2	3	4				1	2	3	4			
В сечении А						25						45		
В сечении Б														

Рисунок 1.3 — Таблица для заполнения

1.5 Содержание отчёта

1. Назначение, цель и содержание исследований.
2. Описать настольный горизонтально-фрезерный станок НГФ.
3. Описать средства измерения, вспомогательные устройства и нарисовать его схему.
4. Описать порядок выполнения измерений и нарисовать его схему.
5. Сделать заключение о соответствии параметра требованиям паспорта станка.

Контрольные вопросы

1. Как работает измерительная головка МИГ?
2. Как устроен и работает штатив с магнитным основанием ШМ-1?
3. Описать устройство и принцип работы настольного горизонтально-фрезерного станка НГФ.
4. От чего зависит радиальное биение шпинделя станка?

Лабораторная работа 2

ПРОВЕРКА ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА СТАНКА НГФ ТРАЕКТОРИИ ЕГО ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Цели работы: освоение методики выполнения проверки параллельности рабочей поверхности стола настольного горизонтально-фрезерного станка НГФ траектории его перемещения; приобретение первичных навыков проверки оборудования на точность.

Задачи: проанализировать требования к точности контролируемой поверхности станка; выбрать методы и средства проверки; измерить заданный параметр и зафиксировать результаты измерений; дать заключение о соответствии параметра требованиям технической документации.

2.1 Средства измерения и вспомогательные устройства

Накладные приборы: рычажно-зубчатая головка МИГ-1.

Станковые приборы: штатив с магнитным основанием ШМ-1.

Оборудование: станок настольный горизонтально-фрезерный НГФ.

2.2 Описание принципа работы для проверки параллельности рабочей поверхности стола траектории его продольного перемещения

1. Поверочную линейку 1 (рис. 2.1) устанавливают на подвижном рабочем органе 2 вдоль направления его перемещения непосредственно на плоскость, относительно которой проводят измерение или на двух плоскопараллельных концевых мерах длины одинакового размера.

2. Измерительный прибор 3 устанавливают на неподвижной части станка так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен ей. Рабочий орган перемещают на заданную длину l .

3. Для исключения из результатов измерения отклонения от параллельности рабочих поверхностей линейки допускается производить перестановку линейки с поворотом на 180° вокруг оси, перпендикулярной ее рабочей поверхности.

4. Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении без переустановки линейки равно алгебраической разности показаний измерительного прибора в начале (сечение *А*) и конце (сечение *Б*) и перемещения рабочего органа.

5. Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении перестановкой линейки равно среднему арифметическому двух значений алгебраической разности показаний измерительного прибора, полученных при измерении до и после перестановки линейки. Допуск параллельности — 55 мкм на всей длине хода.

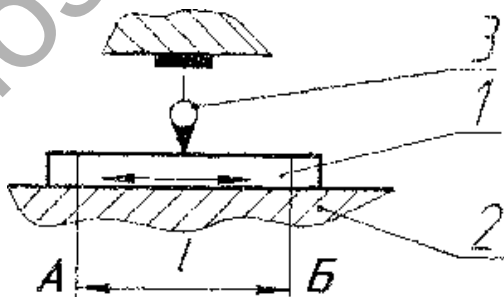


Рисунок 2.1 — Схема проверки параллельности рабочей поверхности стола траектории его продольного перемещения

2.3 Порядок выполнения работы

1. Установить поверочную линейку 2 вдоль стола 3 непосредственно на плоскость его рабочей поверхности (рис. 2.2).

2. Штатив с магнитным основанием 2 установить на неподвижной части основания станка.

3. В гнездо штатива перпендикулярно лекальной линейке установить измерительную головку 1 так, чтобы её измерительный наконечник касался линейки.

4. Вращая за винт микрометрической подачи 3 штатива 2, установить большую стрелку измерительной головки на «0».

5. Стол станка переместить на длину l , которую принять равной 200 мм.

6. Зафиксировать полученное значение отклонения как алгебраическую разность показаний измерительной головки в начале и конце измерения.

7. Снять штатив 2 со станка.

8. Переустановить линейку с поворотом на 180° вокруг вертикальной оси.

9. Повторить манипуляции, оговоренные в п. 2—6.

10. Определить среднее арифметическое значение двух полученных отклонений от параллельности направления перемещения. Результат для исправного станка не должен превышать на всей длине хода допуск, равный 50 мкм.

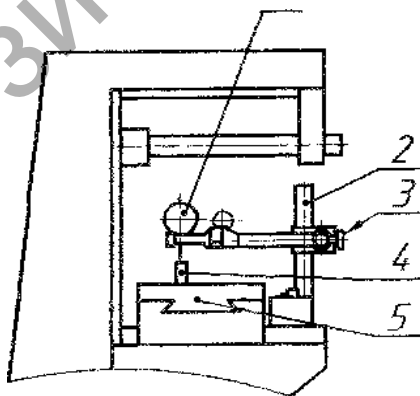


Рисунок 2.2 — Схема выполнения измерений отклонения от параллельности направления рабочего органа

Измерительный прибор 3 устанавливают на неподвижной части станка так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен ей. Рабочий орган перемещают на заданную длину l .

Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении без переустановки линейки равно алгебраической разности показаний измерительного прибора в начале (сечение A) и конце (сечение B) и перемещения рабочего органа.

Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении переустановкой линейки равно среднему арифметическому двух значений алгебраической разности показаний измерительного прибора, полученных при измерении до и после перестановки линейки. Допуск параллельности — 55 мкм на всей длине хода.

2.4 Содержание отчёта

1. Назначение, цель и содержание исследований.
2. Описать метод измерений и нарисовать его схему.
3. Описать метод и порядок выполнения измерений и нарисовать его схему.
4. Сделать заключение о соответствии параметра требованиям паспорта станка.

Контрольные вопросы

1. Как работает измерительная головка МИГ?
2. Как устроен и работает штатив с магнитным основанием ШМ-1?
3. Описать устройство и принцип работы настольного горизонтально-фрезерного станка НГФ.
4. Чему равно отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости?

Лабораторная работа 3

ПРОВЕРКА ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА СТАНКА СФ-1 ТРАЕКТОРИИ ЕГО ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Цели работы: освоение методики выполнения проверки параллельности рабочей поверхности стола настольного горизонтально-фрезерного станка СФ-1 траектории его перемещения; приобретение первичных навыков проверки оборудования на точность.

Задачи: проанализировать требования к точности контролируемой поверхности станка; выбрать методы и средства проверки; измерить заданный параметр и зафиксировать результаты измерений; дать заключение о соответствии параметра требованиям технической документации.

3.1 Средства измерения и вспомогательные устройства

Накладные приборы: рычажно-зубчатая головка МИГ-1.

Станковые приборы: штатив с магнитным основанием ШМ-1.

Оборудование: станок настольный сверлильно-фрезерный СФ-1.

3.2 Описание принципа работы для проверки параллельности рабочей поверхности стола траектории его продольного перемещения

1. Поверочную линейку *1* (см. рис. 2.1) [1] устанавливают на подвижном рабочем органе *2* вдоль направления его перемещения непосредственно на плоскость, относительно которой проводят измерение, или на двух плоскопараллельных концевых мерах длины одинакового размера.

2. Измерительный прибор *3* устанавливают на неподвижной части станка так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен ей. Рабочий орган перемещают на заданную длину *l*.

3. Для исключения из результатов измерения отклонения от параллельности рабочих поверхностей линейки допускается производить переустановку линейки с поворотом на 180° вокруг оси, перпендикулярной ее рабочей поверхности.

4. Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении без переустановки линейки равно алгебраической разности показаний измерительного прибора в начале (сечение *A*) и конце (сечение *B*) перемещения рабочего органа.

5. Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении переустановкой линейки равно среднему арифметическому двух значений алгебраической разности показаний измерительного прибора, полученных при измерении до и после переустановки линейки.

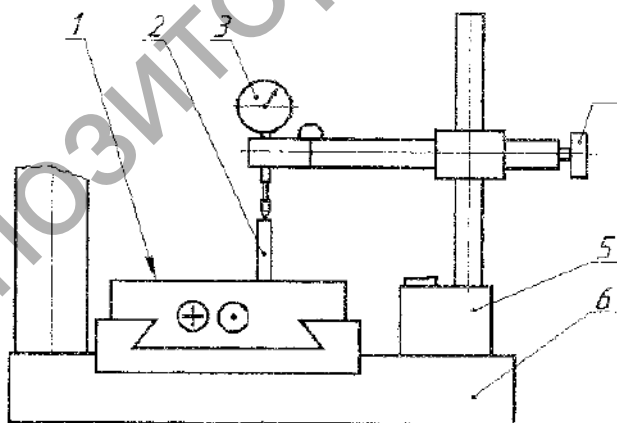
6. Допуск параллельности рабочей поверхности стола траектории его продольного перемещения — 25 мкм на всей длине хода.

3.3 Порядок выполнения работы

1. Установить поверочную линейку 2 продольного перемещения вдоль стола 1 непосредственно на плоскость его рабочей поверхности (рис. 3.1).

2. Штатив с магнитным основанием 5 установить на неподвижной части основания станка 6. В гнездо штатива перпендикулярно лекальной линейке установить измерительную головку 3 так, чтобы её наконечник касался линейки.

3. Вращая за винт 4 штатива, установить большую стрелку измерительной головки на «0», а малую — на «3».



1 — стол; 2 — поверочная линейка; 3 — измерительная головка;
4 — винт; 5 — основание магнитное; 6 — основание станка

Рисунок 3.1 — Схема выполнения измерений отклонения от параллельности направления рабочего органа

4. Рабочий орган переместить на длину l , которую принять равной примерно 200 мм. Для исключения из результатов измерения отклонения от параллельности рабочих поверхностей линейки надо переустановить линейку с поворотом на 180° вокруг оси, перпендикулярной рабочей поверхности стола.

5. Отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости равно среднему арифметическому двух значений алгебраической разности показаний измерительного прибора, полученных при измерении до и после переустановки линейки. При этом для каждого положения линейки (до переустановки и после нее) определяют алгебраическую разность показаний измерительного прибора в начале (сечение **I**) и конце (сечение **II**) перемещения рабочего органа.

6. Среднее арифметическое отклонения от параллельности направления перемещения не должно превышать на всей длине хода допусков, равный 25 мкм.

Пример

На лекальной линейке карандашом на расстоянии $l = 200$ мм делаем две риски и помечаем их как сечения **A** и **B**.

Устанавливаем линейку на рабочую поверхность стола, отклонение от параллельности направлению перемещения которой относительно станка будем проверять. Штатив с магнитным основанием устанавливаем и закрепляем на неподвижной части станка таким образом, чтобы измерительный стержень головки касался линейки над риской, помеченной **A**.

Предположим, что после установки стрелки головки на «0» в сечении **A** и перемещения стола в сечение **B** стрелка сместится на цифру +17. Значит, отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно рабочей плоскости, равное алгебраической разности показаний головки в обоих сечениях, равно 17 мкм. Поворачиваем лекальную линейку вокруг вертикальной оси на 110° и опять подводим ее сечением **A** под индикаторную головку. Настраиваем измерительную головку на «0». Вращая маховик продольного перемещения стола, смещаем его настолько, чтобы измерительный стержень головки оказался над риской, помеченной как сечение **B**. Предположим, что стрелка остановилась на значении -15 мкм.

Находим среднее арифметическое алгебраической разности показаний двух измерений:

$$IT_{\text{перем}} = (-7 + 15)/2 = 1 \text{ с мкм.}$$

Делаем вывод о годности станка по данному параметру точности. Все данные сводим в таблицу (рис. 3.2).

Т а б л и ц а ___ — Результаты измерений

Процедура	Сечение	
	А	Б
Измерение 1		
Измерение 2		
Среднее арифметическое		
Допуск		
Вывод о соответствии ТТ		

Рисунок 3.2 — Таблица для заполнения

3.4 Содержание отчёта

1. Назначение, цель и содержание исследований.
2. Описать метод измерений и нарисовать его схему.
3. Описать метод и порядок выполнения измерений и нарисовать его эскиз.
4. Сделать заключение о соответствии параметра требованиям паспорта станка.

Контрольные вопросы

1. Как работает измерительная головка МИГ?
2. Как устроен и работает штатив с магнитным основанием ШМ-1?
3. Описать устройство и принцип работы настольного сверлильно-фрезерного станка СФ-1.
4. Чему равно отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа относительно плоскости при измерении переустановкой линейки?

Лабораторная работа 4

ПРОВЕРКА ПЛОСКОСТНОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА СТАНКА СФ-1 ТРАЕКТОРИИ ЕГО ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Цели работы: освоение методики выполнения проверки плоскостности рабочей поверхности стола СФ-1; приобретение первичных навыков проверки оборудования на точность.

Задачи: проанализировать требования к точности контролируемой поверхности станка; выбрать методы и средства проверки; измерить заданный параметр и зафиксировать результаты измерений; дать заключение о соответствии параметра требованиям технической документации.

4.1 Средства измерения и вспомогательные устройства

Накладные приборы: рычажно-зубчатая головка МИГ-1.

Станковые приборы: штатив с магнитным основанием ШМ-1.

Оборудование: станок настольный сверлильно-фрезерный СФ-1.

4.2 Описание принципа работы для проверки плоскостности рабочей поверхности стола

1. На проверяемую поверхность 1 (рис. 4.1) в двух точках заданного сечения устанавливают опоры 5, на которые рабочей поверхностью кладут поверочную линейку 2 так, чтобы расстояние от проверяемой поверхности до рабочей поверхности линейки у ее концов были равны. Измерительный прибор 4 устанавливают на проверяемую поверхность так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности и был перпендикулярен ей.

2. Измерительный прибор перемещают по проверяемой поверхности вдоль линейки. В выбранных точках измерительным прибором измеряют расстояния от отдельных точек измеряемого сечения поверхности до рабочей поверхности линейки.

3. Отклонение от плоскости равно наибольшей алгебраической разности показаний измерительного прибора во всех сечениях.

4. Допуск — 40 мкм.

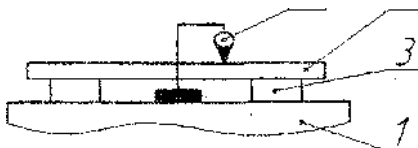


Рисунок 4.1 — Схема проверки плоскостности рабочей поверхности стола

4.3 Порядок выполнения работы

1. Собрать и притереть два блока плоскопараллельных концевых мер длины 3 одинакового размера.

2. Установить притертые блоки концевых мер на столе на расстоянии 240 мм друг от друга и уложить на них лекальную линейку.

3. Штатив с магнитным основанием установить на неподвижной части основания станка **B**, гнездо штатива установить перпендикулярно лекальной линейке, измерительную головку — так, чтобы ее наконечник касался линейки.

4. Вращая маховик продольного перемещения, сместить стол в крайнее правое или левое положение. Установить измерительную головку на «0». Изменив направление вращения маховика на противоположное, переместить стол в другое крайнее положение, зафиксировав показания измерительной головки.

5. Отклонение от плоскости равно наибольшей алгебраической разности показаний измерительного прибора во всех сечениях. Для утверждения о соответствии станка по данной норме точности надо, чтобы она была не больше 40 мкм.

4.4 Содержание отчёта

1. Назначение, цель и содержание исследований.
2. Описать метод измерений и нарисовать его эскиз.
3. Описать метод и порядок выполнения измерений и нарисовать его эскиз.
4. Сделать заключение о соответствии параметра требованиям паспорта станка.

Контрольные вопросы

1. Как работает измерительная головка МИГ?
2. Как устроен и работает штатив с магнитным основанием ШМ-1?
3. Описать устройство и принцип работы настольного сверлильно-фрезерного станка СФ-1.
4. Как проверяется плоскостность рабочей поверхности стола станка СФ-1?

Лабораторная работа 5

ПРОВЕРКА ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ БОКОВЫХ СТОРОН НАПРАВЛЯЮЩЕГО ПАЗА СТОЛА СТАНКА СФ-1 ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СТОЛА

Цели работы: освоение методики выполнения проверки параллельности боковых сторон направляющего пазы стола станка СФ-1 траектории перемещения стола; приобретение первичных навыков проверки оборудования на точность.

Задачи: проанализировать требования к точности контролируемой поверхности станка; выбрать методы и средства проверки; измерить заданный параметр и зафиксировать результаты измерений; дать заключение о соответствии параметра требованиям технической документации.

5.1 Средства измерения и вспомогательные устройства

Накладные приборы: измерительная головка бокового действия ИРБ.

Станковые приборы: штатив с магнитным основанием ШМ-1.

Оборудование: станок настольный сверлильно-фрезерный СФ-1.

5.2 Описание принципа работы для проверки параллельности боковых сторон направляющего пазы стола станка

1. Суппорт устанавливают в среднее положение и закрепляют.
2. На неподвижной части станка в поперечной плоскости, проходящей через ось шпинделя, закрепляют измерительный прибор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался боковой стороны направляющего пазы стола 2 и был перпендикулярен к ней (рис. 5.1). Стол перемещают в продольном направлении на всю длину хода.
3. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний измерительного прибора на всей длине хода стола.
4. Допуск — 32 мкм на всей длине хода.

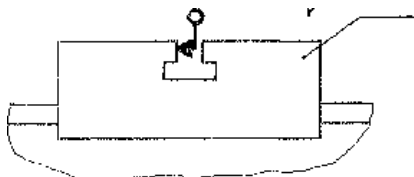


Рисунок 5.1 — Схема выполнения измерений параллельности боковых сторон направляющего пазы стола станка СФ-1 траектории перемещения стола

2.2 Порядок выполнения работы

1. Вращая маховичок перемещения салазок 7, установить их в среднее положение (рис. 5.2).
2. С помощью имеющегося на боковой поверхности поперечных салазок винта закрепить их в этом положении.
3. В измерительном приборе ИРБ 3 измерительный наконечник 2 повернуть под углом 90° к шкале прибора в противоположную от неё сторону.
4. На основании станка в поперечной плоскости, проходящей через ось шпинделя, установить штатив с магнитным основанием 6.
5. В гнездо штатива ШИМ-1 с помощью комплектующего измерительный прибор переходника 4 установить измерительный прибор ИРБ и закрепить его так, чтобы измерительный наконечник 2 был направлен вниз, касался боковой стороны направляющего паза стола 1 и был параллелен к ней.
6. Переместить стол в крайнее положение.
7. С помощью регулировочного винта 5 магнитного штатива установить стрелку измерительной головки на «0».
8. Вращая маховик, переместить стол в продольном направлении на всю длину хода.
9. Отклонение определить как наибольшую алгебраическую разность показаний измерительного прибора на всей длине хода стола.
10. Установить показания измерительной головки на «0» и определить отклонения при перемещении стола в обратном направлении.

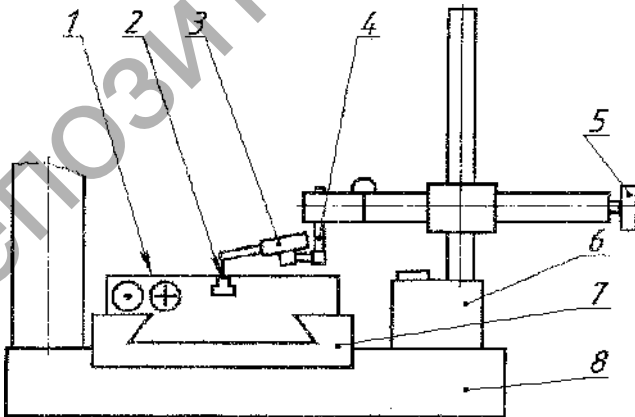


Рисунок 5.2 — Схема выполнения измерений параллельности боковых сторон направляющего паза стола станка СФ-1 траектории перемещения стола

11. Сместить измерительный прибор так, чтобы его наконечник 2 касался противоположной стороны паза, и повторить измерения при перемещении стола в обе стороны.

12. Полученные отклонения сравнить с допустимым, которое не должно быть больше 32 мкм на всей длине хода.

13. Делаем вывод о годности станка по данному параметру точности. Все данные сводим в таблицу (рис. 5.3).

Т а б л и ц а ____ — Результаты измерений параллельности боковых сторон направляющего паза стола станка СФ-1 трактории его перемещения

Измеряемый параметр	Ход	Величина отклонения	Допуск	Вывод о соответствии
Дальняя сторона паза	Вправо		32	
	Влево			
Ближняя сторона паза	Вправо			
	Влево			

Рисунок 5.3 — Таблица для заполнения

5.4 Содержание отчёта

1. Назначение, цель и содержание исследований.
2. Описать метод измерений и нарисовать его схему.
3. Описать метод и порядок выполнения измерений и нарисовать его эскиз.
4. Сделать заключение о соответствии параметра требованиям паспорта станка.

Параметр считается выдержанным, если его отклонения не превышают допустимое во всех четырёх случаях.

Контрольные вопросы

1. Как работает измерительная головка бокового действия ИРБ?
2. Как устроен и работает штатив с магнитным основанием ШМ-1?
3. Описать устройство и принцип работы настольного сверлильно-фрезерного станка СФ-1.
4. Рассказать и нарисовать схему выполнения измерений параллельности боковых сторон направляющего паза стола станка СФ-1.

Лабораторная работа 6

ПРОВЕРКА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА СТАНКА СФ-1 К ОСИ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ

Цели работы: освоение методики выполнения проверки перпендикулярности рабочей поверхности стола станка СФ-1 к оси вращения шпинделя; приобретение первичных навыков проверки оборудования на точность.

Задачи: проанализировать требования к точности контролируемого параметра станка; выбрать методы и средства проверки; измерить заданный параметр и зафиксировать результаты измерений; дать заключение о соответствии параметра требованиям технической документации.

6.1 Средства измерения и вспомогательные устройства

Накладные приборы: рычажно-зубчатая головка МИГ-1; оправка контрольная; линейка поверочная ШП; штангельциркуль ШЦ-1.

Станковые приборы: штатив с магнитным основанием ШМ-1.

Меры и вспомогательные устройства: набор плоскопараллельных концевых мер длины.

Оборудование: станок настольный сверлильно-фрезерный СФ-1.

6.2 Описание принципа работы для проверки перпендикулярности рабочей поверхности стола станка СФ-1 к оси вращения шпинделя

1. Суппорт устанавливают в среднее положение и закрепляют.

2. Поверочную линейку 4 (рис. 6.1) устанавливают в середине рабочей поверхности стола 6 на двух одинаковых наборах концевых мер длины 5 в заданной плоскости измерения, проходящей через ось шпинделя.

3. В шпиндель станка вставляют контрольную оправку 3, а на нее монтируют штангу 2 от штатива с магнитным основанием и измерительным прибором 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки и был перпендикулярен к ней.

4. Шпиндель со штангой поворачивают вокруг проверяемой оси на 180° .

5. Измерение проводят в среднем и крайних сечениях стола.

Допустимое отклонение на ширине стола не должно превышать 25 мкм.

Т а б л и ц а __ — Результаты проверки перпендикулярности рабочей поверхности стола станка СФ-1 к оси вращения шпинделя

Положение линейки на столе	Показания индикатора		Величина отклонения	Допуск	Заключение о соответствии
Правое				25	
Среднее					
Левое					

Рисунок 6.3 — Таблица для заполнения

6.4 Содержание отчёта

1. Назначение, цель и содержание исследований.
2. Описать метод измерений и нарисовать его схему.
3. Описать порядок выполнения измерений и нарисовать его эскиз.
4. Сделать заключение о соответствии параметра требованиям паспорта станка.

Контрольные вопросы

1. Как работает рычажно-зубчатая головка МИГ-1?
2. Как устроен и как работает штатив с магнитным основанием ШМ-1?
3. Описать устройство и принцип работы настольного сверлильно-фрезерного станка СФ-1.
4. Как определяется величина отклонений измерительной головки на концах линейки поверочной?

Список использованной литературы

1. *Горохов, В. А.* Проектирование технологической оснастки / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. — Минск : ТНТ, 2016. — 430 с.
2. *Кубарев, А. И.* Надёжность в машиностроении / А. И. Кубарев. — М. : Изд-во стандартов, 1977. — 264 с.
3. *Рыжкин, А. А.* Основы теории надёжности : учеб. пособие / А. А. Рыжкин, Б. Н. Слюсарь, К. К. Шучев. — Ростов н/Д : ДГТУ, 2002. — 182 с.

Репозиторий БарГУ

0+

Учебное издание

Богданова Тамара Яковлевна

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Ответственный за выпуск С. А. Березнюк
Технический редактор Е. И. Березич
Компьютерная верстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 05.07.2018. Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Бумага ксероксная.
Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 2,10.
Уч.-изд. л. 1,40. Тираж 30 экз. Заказ 324.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий от 2017 г. № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 21225404, г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .