

Конкурсное задание

Модуль В

«Контроль эксплуатационных параметров токарного станка»

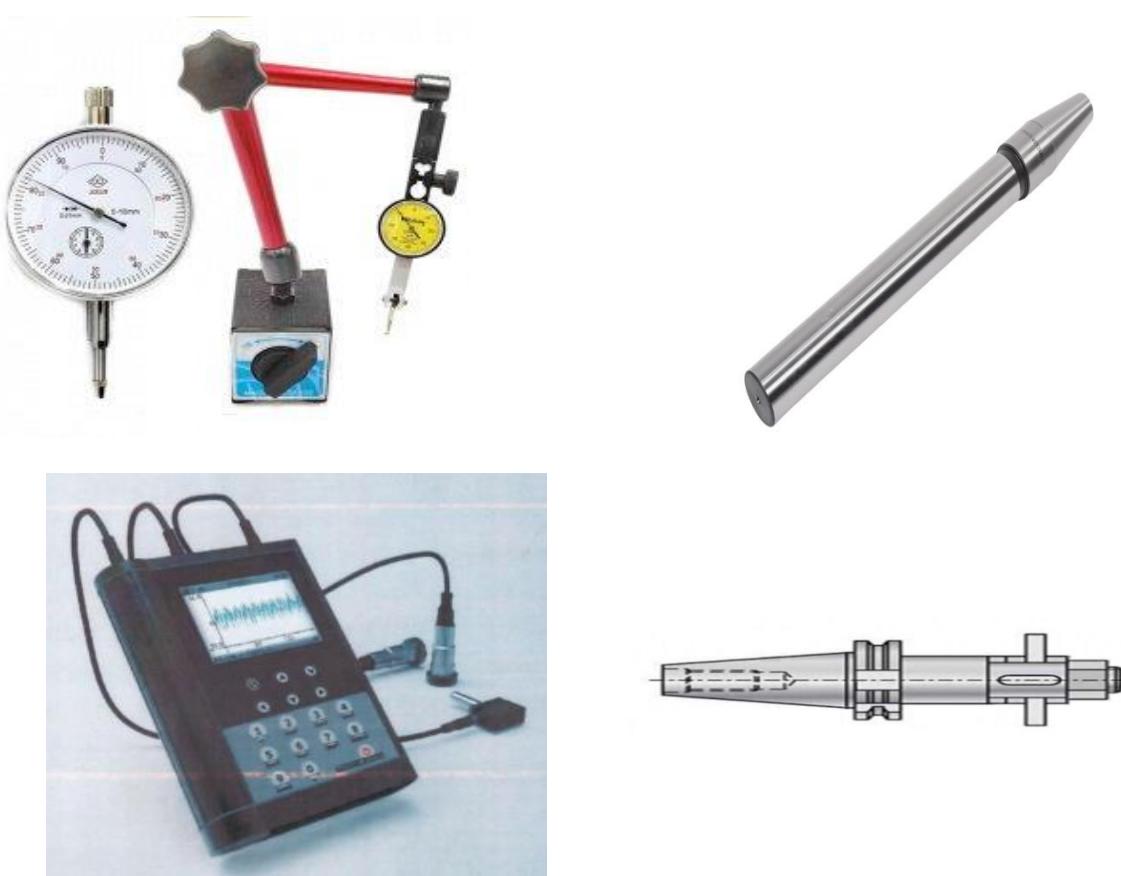
ЗАДАНИЕ модуля В

Для контроля эксплуатационных параметров токарного станка проводятся соответствующие испытания:

1. Проверка оси токарного станка (соосность вращения патрона относительно задней бабки).
2. Проверка прямолинейности хода пиноли в задней бабке.
3. Проверка прямолинейности хода задней бабки по направляющим станины.
4. Проверка прямолинейности хода суппорта по направляющим станины.
5. Динамические проверки.

Участники чемпионата получают схемы проведения замеров и контрольно-измерительное оборудование:

- магнитное основание с индикатором часового типа (0,001мм) – 2шт;
- оправка с цилиндрической измерительной поверхностью, длина 300 мм;
- Контрольная оправка с центральным отверстием под шарик;
- Конус морзе №2, №3.
- Виброметр-балансировщик BALTEX VP-3470-2-х канальный
- Датчики вибрации



ФОРМУЛЯР КОНКУРСАНТА

Модуль В «Контроль эксплуатационных параметров токарного станка»

ФИО: _____
Дата: _ «___» 2025 Время: _____

ЗАДАНИЕ 1. Ознакомление с моделью токарного станка, используемого на конкурсе, визуальный осмотр на отсутствие видимых повреждений

1.1. Ознакомление с конструкцией станка.

Конструкция любого станка (рис.1), относящегося к категории оборудования токарной группы, состоит из таких основных элементов, как передняя и задняя бабка, суппорт, фартук устройства, коробка для изменения скоростей, коробка подач, шпиндель оборудования и приводной электродвигатель.

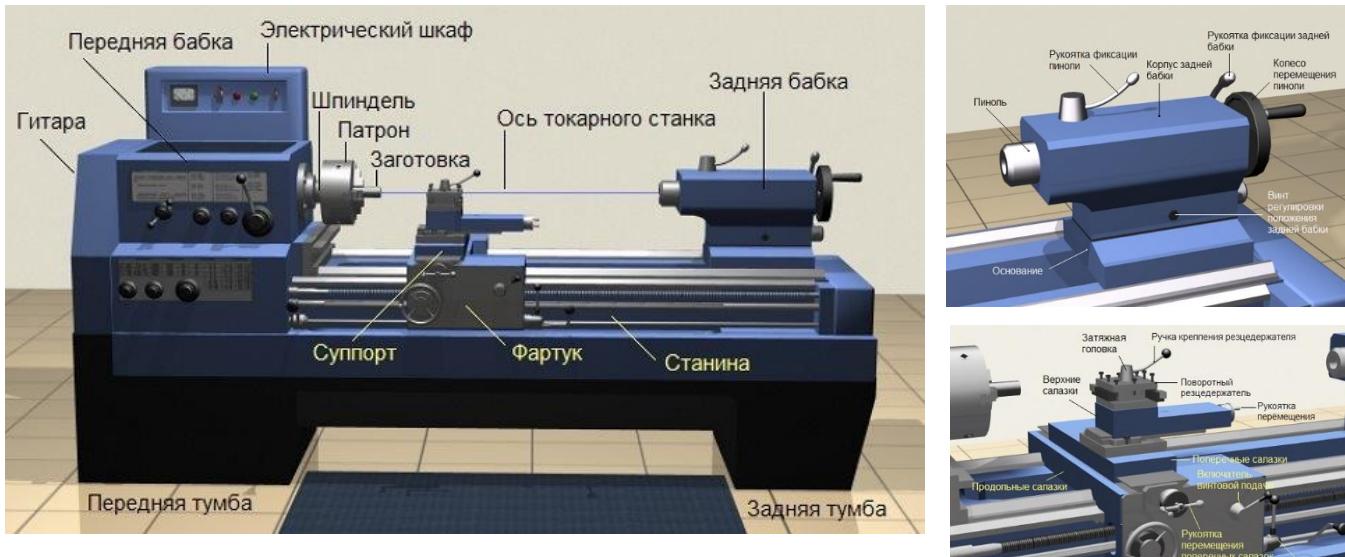


Рисунок 1. Конструкция токарного станка

В ходе ознакомления с конструкцией токарного станка заполнить таблицу:

№ п/п	Направление измерения	Величина, мм
1.	Максимальный ход пиноли	
2.	Максимальный ход задней бабки	
3.	Максимальных ход суппорта	

1.2. Проверка исправности станка, включая осмотр заземления, защитных щитков и исправности ограждения и кожухов.

Выявленные замечания отметить:

Замечаний не выявлено.
или
 Выявлены следующие замечания _____

П.1. отметить

Выполнено или Не выполнено

ЗАДАНИЕ 2. Статические проверки: измерения прямолинейности оси токарного станка и прямолинейности хода отдельных узлов

Для статических измерений станка металлорежущего. Предоставлены схемы и способы измерений геометрических параметров, для проверки прямолинейности перемещений использованный индикаторы и оправки при необходимой длине перемещения, проводятся геометрические измерения прямолинейности с набором крепежных элементов.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2:

2.1. Проверка оси токарного станка

2.1.1. Проверка биения центрирующей шейки шпинделя передней бабки

При проверке устанавливают индикатор часового типа (рис.2) так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности шейки вращающегося шпинделя и был перпендикулярен к образующей.

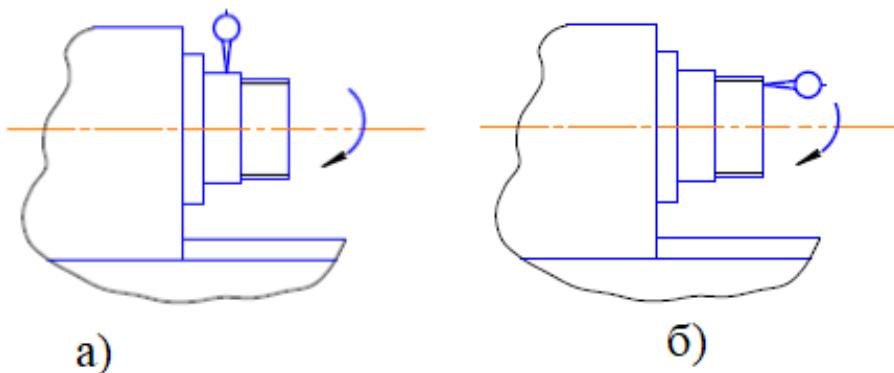


Рисунок 2. Схема установки индикатора часового типа для проверки биения центрирующей шейки шпинделя: а) радиального и б) осевого биения

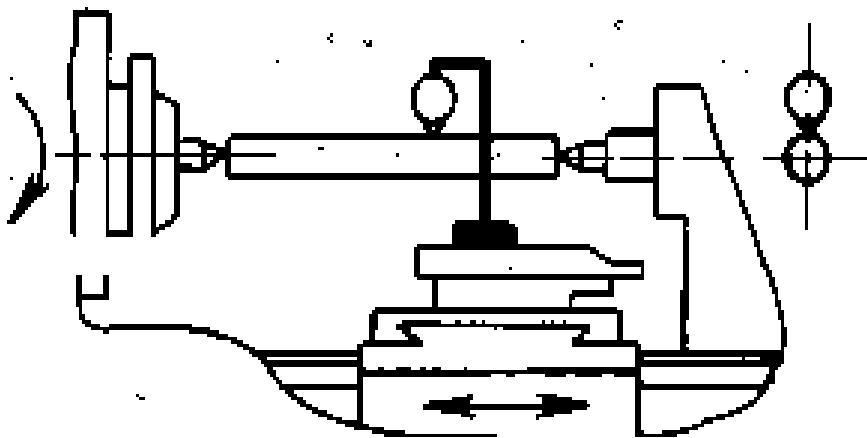
Заполнить таблицу:

№ п/п	Направление измерения	Величина, мм
1.	Радиальное биение	
2.	Осевое биение	

Примечание: необходим индикатор часового типа с ценой деления 0,001мм или аналогичный цифровой часовой индикатор

2.1.2. Проверка соосности вращения патрона относительно задней бабки

Расстояние между шпинделем передней бабки и центром задней бабки выбирается равным максимально возможному, для этого откатывают заднюю бабку в крайнее положение.



В центрах передней и задней бабок устанавливают оправку с цилиндрической измерительной поверхностью длиной 300 мм. На суппорте устанавливают индикатор, так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности справки и был направлен к ее оси перпендикулярно верхней образующей.

Суппорт перемещают на длину 300 мм. После первого измерения шпиндель поворачивают на 180°.

Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов двух указанных измерений, каждый из которых определяется алгебраической разностью показаний индикатора на концах оправки. Максимальное отклонение 70 мкм.

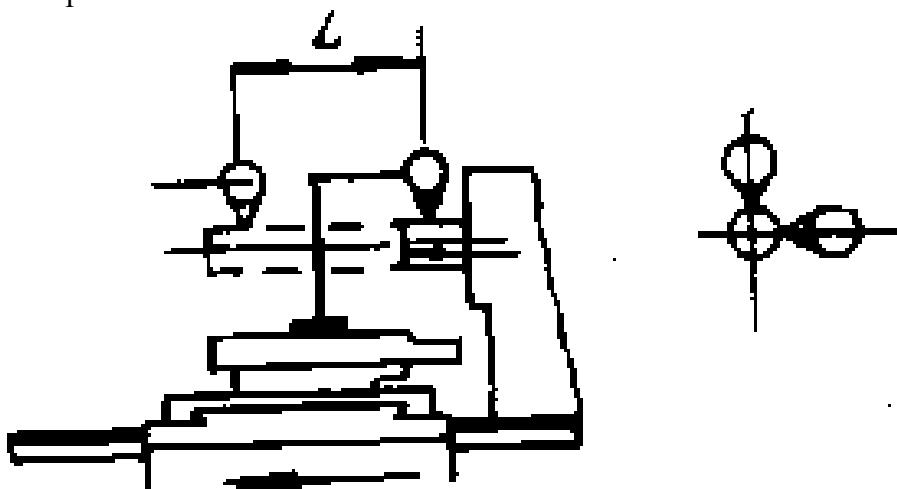
№ п/п	Направление измерения	Величина, мкм			
1.	Радиальное биение:	0 град	180 град	360 град	Среднее зн.
1а	Индикатор в начале оправки				
2а	Индикатор перемещен на 300 мм				

П.2.1. отметить

Выполнено или Не выполнено

2.2. Проверка прямолинейности хода пиноли в задней бабке

- а) в вертикальной плоскости;
- б) в горизонтальной плоскости



Заднюю бабку, с полностью вдвинутой пинолью, устанавливают на расстоянии, большем или равном 220 мм от торца шпинделя до торца пиноли. Пиноль и заднюю бабку зажимают. На суппорте, установленном рядом, укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности пиноли и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Пиноль освобождают, выдвигают на длину L и снова зажимают. Суппорт перемещают в продольном направлении в сторону передней бабки так, чтобы измерительный наконечник индикатора снова коснулся образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке. Отклонение в каждой из плоскостей определяют как наибольшую величину алгебраической разности показаний индикатора в двух указанных положениях пиноли и суппорта. Максимальное отклонение в вертикальной плоскости 30 мкм; в горизонтальной плоскости 60 мкм на длине $L = 50$ мм.

№ п/п	Направление измерения	Величина, мкм			
		Пиноль вдвинута		Пиноль выдвинута на 50 мм	
		Измерение1	Измерение2	Измерение1	Измерение2
1.	Вертикальная плоскость				
2.	Горизонтальная плоскость				

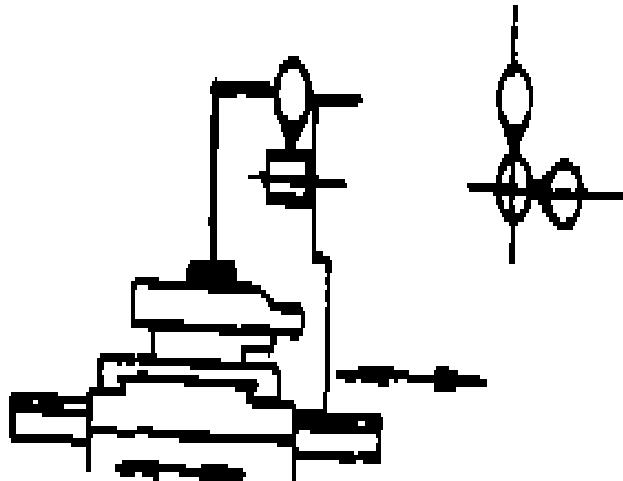
П.2.2. отметить

Выполнено или Не выполнено

2.3. Проверка прямолинейности хода задней бабки по направляющим станины

Параллельность перемещения задней бабки перемещению суппорта, проверяемая:

- а) в вертикальной плоскости; б) в горизонтальной плоскости



Суппорт и заднюю бабку устанавливают в крайнее исходное положение на направляющих станины (правое или левое). Пиноль вдвигают в заднюю бабку на 0,8 хода и зажимают.

На суппорте укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался пиноли задней бабки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Суппорт и заднюю бабку перемещают одновременно или последовательно на всю длину хода. Измерение производят не реже, чем через 0,3 длины хода задней бабки при примерно постоянном относительном расположении суппорта к задней бабки на направляющих станины.

Заднюю бабку закрепляют. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора при первоначальном и последующем положениях задней бабки и суппорта. Максимальное отклонение в вертикальной плоскости 80 мкм; в горизонтальной плоскости 80 мкм на длине на 0,8 хода.

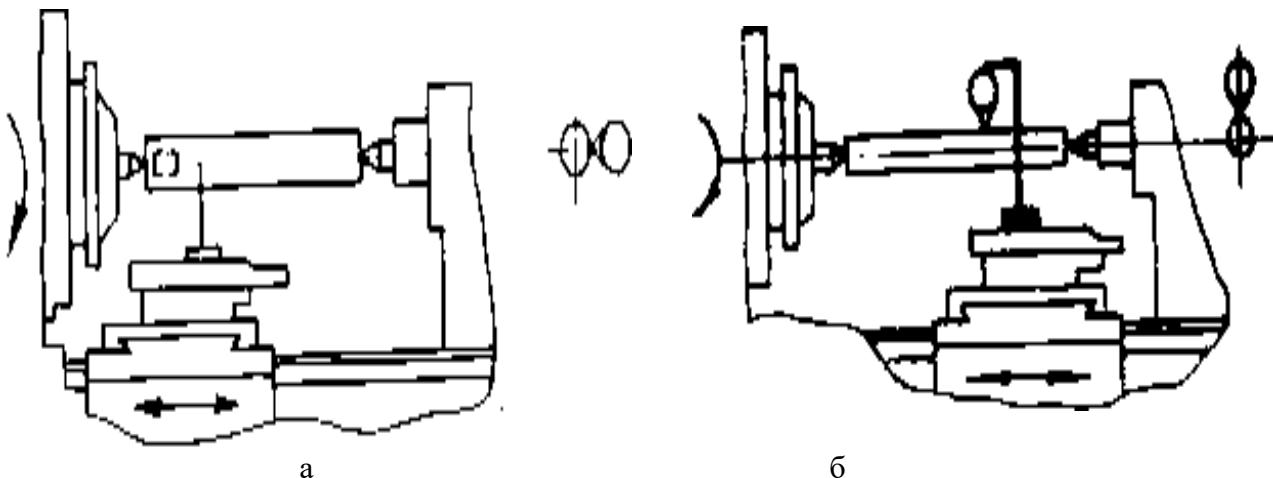
№ п/п	Направление измерения	Величина, мкм			
		Суппорт, зад. бабка нач. полож.	0,3 длины хода	0,6 длины хода	0,9 длины хода
1.	Вертикальная плоскость: Измерение 1/ Измерение 2				
	Сред. знач.				
2.	Горизонтальная плоскость: Измерение 1/ Измерение 2				
	Сред. знач.				

П.2.3. отметить

Выполнено или Не выполнено

2.4. Проверка прямолинейности хода суппорта по направляющим станины

Проверяется прямолинейность хода суппорта по направляющим станины относительно оси токарного станка с помощью оправки и индикатора часового типа с магнитной стойкой.



а)Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости

б)Прямолинейность продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости

В горизонтальной плоскости. В центрах передней и задней бабок устанавливают оправку с цилиндрической измерительной поверхностью. Резцедержатель должен быть расположен возможно ближе к оси центров станка. На суппорте (или в резцедержателе) укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался боковой образующей оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Показания индикатора на концах оправки должны быть одинаковыми. Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода. Отклонения определяют как наибольшую алгебраическую разность показателей индикатора.

В вертикальной плоскости. В центрах передней и задней бабок устанавливают оправку с цилиндрической измерительной поверхностью. Резцедержатель должен быть расположен возможно ближе к оси центров станка. На суппорте (или в резце держателе) укрепляют индикатор, так, чтобы его измерительный наконечник касался верхней (нижней) образующей оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. (Если показания индикатора на концах оправки не одинаковы, то из результатов отклонений следует вычесть погрешность, вызванную установкой оправки.) Максимальное отклонение (допуск) в горизонтальной плоскости и в вертикальной плоскости составляет 50 мкм.

№ п/п	Направление измерения	Величина, мкм			
	Показания индикатора в начале оправки, суппорт нулевое положение			Показания индикатора в конце оправки, суппорт перемещен на всю длину	
		Измерение1	Измерение2	Измерение1	Измерение2
1.	Вертикальная плоскость				
	Среднее значение				
2.	Горизонтальная плоскость				
	Среднее значение				

П.2.4. отметить

Выполнено или Не выполнено

ЗАДАНИЕ 3. Динамические проверки: – измерение вибрации в контрольных точках на станине

Допустимый уровень вибрации при работе металлообрабатывающего оборудования оценивается по ПОТ РО-14000-002-98 «Положение. Обеспечение безопасности производственного оборудования».

Участнику необходимо правильно установить виброметрический датчик, подключить к Виброанализатору - балансировщику BALTEX VP-3470, сделать соответствующие замеры и сохранить отчет в pdf-формате.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 3:

3.1. Контроль вибрации рамы станины для анализа жесткости конструкции и выполнения требований по надлежащему монтажу

По периметру основания токарного станка (рис.11) устанавливается проводной датчик вибрации подключенный к Виброанализатору-балансировщику BALTEX VP-3470. Монтаж датчика вибрации осуществляется при помощи магнитного крепления.

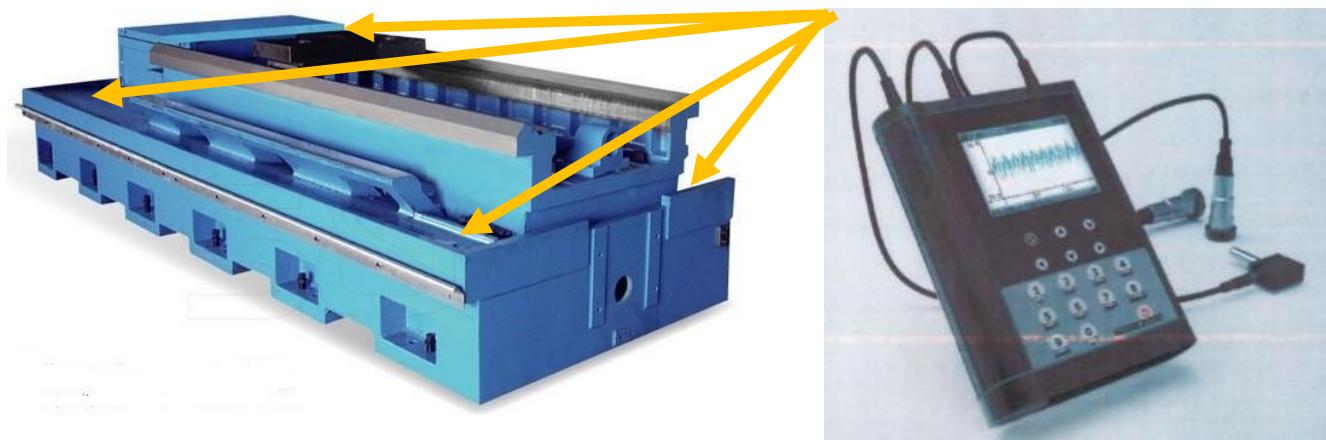
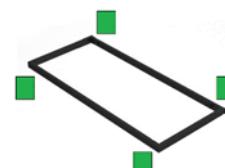
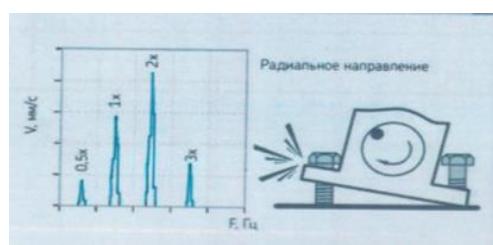


Рисунок 11. Точки установки датчиков вибрации

Замеры проводятся на максимальных оборотах станка. В амплитудно-частотном спектре выявляются ослабление болтов крепления машины, трещины в элементах рамы или подшипниковых опор. Характеризуется появлением составляющих вибрации корпуса на $0.5x$, $1x$, $2x$, $3x$, а также при сильной разболтанности-появлением высокочастотных составляющих не кратных оборотным частотам из-за ударных процессов. Формируется и сохраняется автоматический отчет-pdf.



	Опора 1	Опора 2	Опора 3	Опора 4
Измерение 1				
Измерение 2				

П.3.1. отметить

Выполнено или Не выполнено

3.2. Контроль вибрации на шпиндельном узле для оценки его качественных параметров

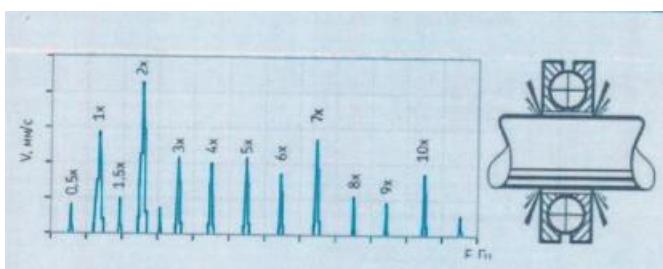
Беспроводной трехосевой виброанализатор устанавливается на невращающуюся часть шпинделя токарного станка. Возможна установка как на магнитное основание, так и при помощи щупа (рис.12)



Рисунок 12 установка датчика виброанализатора

Производится замер вибрации, сохраняется отчет-pdf автоматической диагностики по общему уровню вибрации и спектр вибрации.

Износ/повышенные зазоры: вибрация связана с исчезновением натяга между деталями, состоянием подшипников, что приводит к появлению многочисленных гармоник вибрации корпуса подшипника из-за нелинейной реакции разболтанных деталей на динамические силы от ротора.



Фазовые измерения: фаза часто нестабильна и может сильно меняться.

П4. Заключение о состоянии станка

П.3.2. отметить

Выполнено или Не выполнено

Критерии оценки:

Субкритерий	Методика оценки	Да/Нет	Балл
1. Ознакомление с конструкцией, осмотр			
1.1. Ознакомление с конструкцией токарного станка	<p>Верно записаны технические характеристики в таблицу:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Максимальный ход пиноли • Максимальный ход задней бабки • Максимальных ход суппорта 		1.50
1.2. Проверка исправности станка, включая осмотр заземления, защитных щитков и исправности ограждения и кожухов.	Произведен осмотр и заполнена таблица		0.50
2.1. Проверка оси токарного станка			
2.1.1. Проверка биения центрирующей шейки шпинделя передней бабки	Проведены замеры биений – радиального и осевого и записаны данные в таблицу		0.50
2.1.2. Проверка соосности вращения патрона относительно задней бабки	<p>Оправка установлена. Индикатор установлен, измерительный наконечник касается поверхности оправки, перпендикулярен её оси. Суппорт перемещён на длину 300 мм. После каждого измерения шпиндель повернут на 180°. Проведены не менее трех замеров с целью анализа повторяемости данных</p> <p>Отклонение определено</p> <p>Данные замеров занесены в таблицу</p>		2.00
2.2. Проверка прямолинейности хода пиноли в задней бабке а)в вертикальной плоскости; б)в горизонтальной плоскости	<p>Заднюю бабку, с полностью ввинтой пинолью, установлена на расстоянии, большем или равном 220 мм от торца шпинделя до торца пиноли. Пиноль и задняя бабка зажаты.</p> <p>Индикатор закреплен в магнитной стойке, установленной на суппорте, измерительный наконечник касается поверхности пиноли и направлен к ее оси перпендикулярно образующей.</p> <p>Суппорт перемещён в продольном направлении в сторону передней бабки так, наконечник индикатора касается образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке. При замере пиноль освобождена, выдвинута на длину L=50 мм и снова зажата.</p> <p>Замеры проведены дважды для контроля повторяемости результатов. Проведены замеры. Отклонение определено, данные занесены в таблицу.</p>		2.50

2.3. Проверка прямолинейности хода задней бабки по направляющим станины	<p>Суппорт и заднюю бабку установлены в крайнее исходное положение на направляющих станины (правое или левое). Пиноль вдвинута в заднюю бабку на 0,8 хода и зажата.</p> <p>Индикатор закреплен в магнитной стойке, установленной на суппорте, измерительный наконечник касается поверхности пиноли и направлен к ее оси перпендикулярно образующей.</p>		1.00
	<p>Суппорт и заднюю бабку перемещаются одновременно или последовательно на всю длину хода. Измерение произведены через 0,3 длины хода задней бабки.</p> <p>Отклонение определено при первоначальном и последующем положениях задней бабки и суппорта. Задняя бабка закреплена при каждом новом положении.</p> <p>Процедура замеров проведена дважды для контроля повторяемости результатов, в вертикальной и в горизонтальной плоскостях. Данные занесены в таблицу.</p>		1.50
2.4. Проверка прямолинейности хода суппорта по направляющим станины.	<p>Установлена оправка в центрах передней и задней бабок</p> <p>Индикатор закреплен в магнитной стойке, установленной на суппорте, измерительный наконечник касается боковой образующей оправки и направлен к ее оси перпендикулярно образующей.</p>		1.00
	<p>Показания индикатора на концах оправки отмечены. Суппорт перемещён в продольном направлении на всю длину хода.</p>		0.50
	<p>Процедура замеров проведена дважды для контроля повторяемости результатов, в вертикальной и в горизонтальной плоскостях.</p>		0.50
	<p>Отклонение определено, данные занесены в таблицу.</p>		
3.1 Контроль вибрации рамы станины для анализа жесткости конструкции и выполнения требований по надлежащему монтажу	<p>Датчик измерения вибрации устанавливается по периметру станины</p> <p>Датчик подключен к виброанализатору</p> <p>Станок запущен на максимальные обороты при проведении замеров</p>		2.00
	<p>Проведены замеры и сохранен pdf-отчет</p>		1.00

3.2 Контроль вибрации на шпиндельном узле для оценки его качественных параметров	Датчик виброанализатора установлен в безопасное положение на невращающейся части шпинделя Датчик подключен к виброанализатору Станок запущен на максимальные обороты при проведении замеров		2.50
Замеры вибраций на шпиндельном узле проведены в полном объеме и сохранен pdf-отчет	Сохраняется отчет-pdf автоматической диагностики по общему уровню вибрации и спектру вибрации		1.00
Сделан общий вывод о состоянии станка			1.00

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
6. Металлорежущие станки : 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
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