

Национальный исследовательский
Томский Политехнический Университет

«Техническое обеспечение качества и надежности технологических систем»

ЛЕКЦИИ доц. к.т.н. Гаврилин А.Н.



- ЛЕКЦИЯ №1

- Введение, цели курса

• табл.1

Результаты обучения (компетенции)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1	31.5 31.17	структурный подход к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработки машиностроительных изделий методы решения научных и технических проблем в машиностроении; современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике;	У1.6 У1.1 0	применять методы организации научного труда при выполнении исследований, оценки научной деятельности ученых и коллектива исполнителей, сравнительного анализа уровня знаний; использовать пакеты прикладных программ и компьютерной графики, при решении инженерных и исследовательских задач;	B1.4 B1.8	навыками решения научных, технических, организационных и экономических проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств навыками построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств, их конструкторско-технологического обеспечения;
P2	31.13	методику сравнительного анализа различных уровней научных знаний (базовый, новый, фактический, производственно-прикладной);	У1.4	применять методы решения научных, технических, организационных проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;	B1.4	навыками решения научных, технических, организационных и экономических проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
P9	3.2.5 3.2.6	методический подход и процедура, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем; структуру и состав обеспечивающий части, технологические алгоритмы систем диагностики;	У2.4 У2.5	рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем;	B2.8 B2.7	навыками проектирования и расчета систем инструментального обеспечения машиностроительных производств и их подсистем; навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов

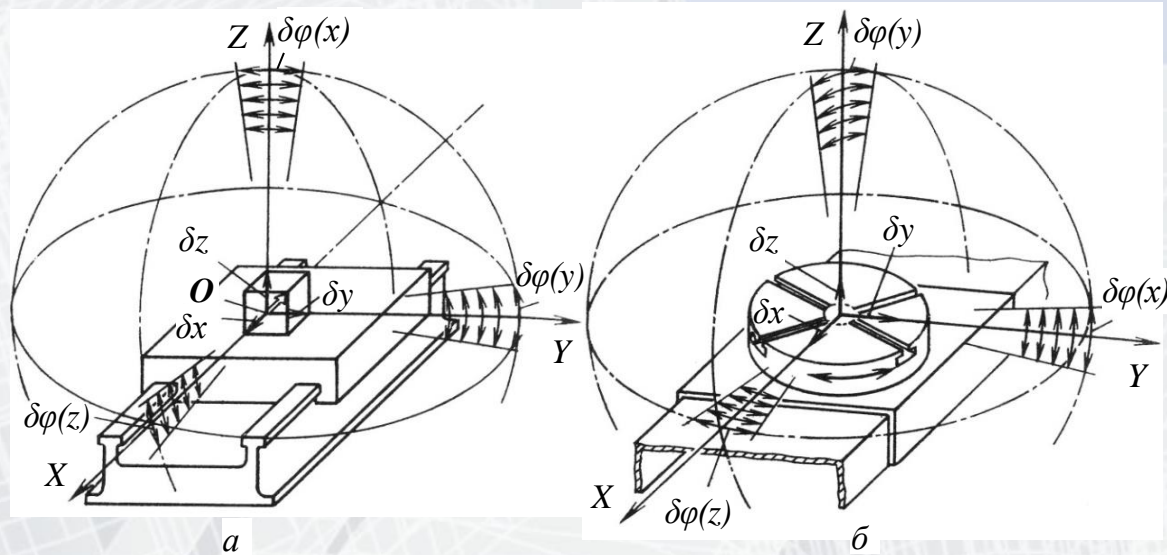
ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

- по результатам освоения которой студент должен:
- **знать:**
 - знать основные положения и понятия о динамических процессах в технологических машинах;
- **уметь:**
 - составлять аналитические обзоры по научно-технической тематике;
 - анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы изготовления деталей и сборки машин, проводить исследования по совершенствованию технологических процессов с целью повышения качества изделий, производительности труда;
- **владеть:**
 - владеть современными методами проектирования и управления процессами изготовления деталей и сборки машин
 - опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Internet-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов, способность использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования системы, приборы и аппаратура контроля технологического оборудования.
-

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУРСА

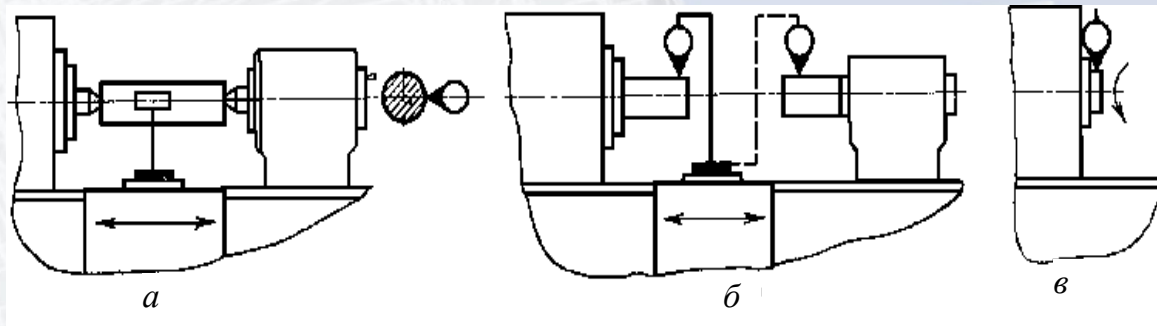
- Причины снижения качества и надежности технологических систем (ТС) на уровне станка, приспособления, инструмента, заготовки и в ходе техпроцесса. Анализ и методы определения неисправностей.
- Этапы проведения испытаний:
- выявление диагностируемых параметров для данного элемента ТС; выбор средств измерения (контроля); методика обработки полученных результатов (набор статистических данных); локализация неисправности; составление дефектационной ведомости; назначение мероприятий по устранению неисправности.

Причины снижения качества при геометрической погрешности станка



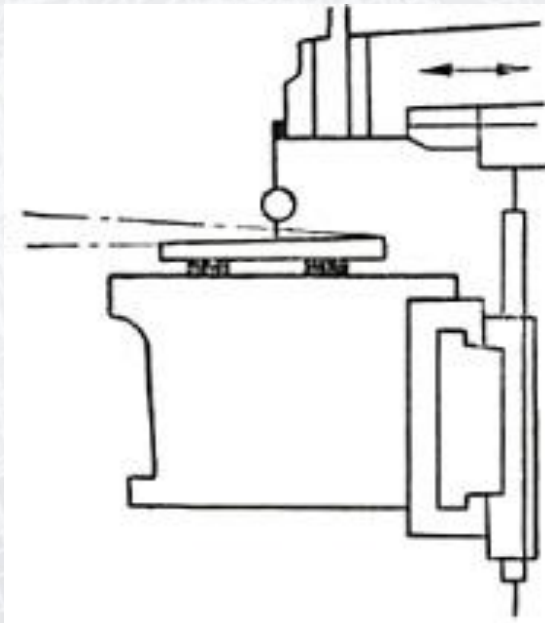
. Погрешности, возникающие при движении формообразующих узлов станка

Схемы проверки геометрической точности токарного станка

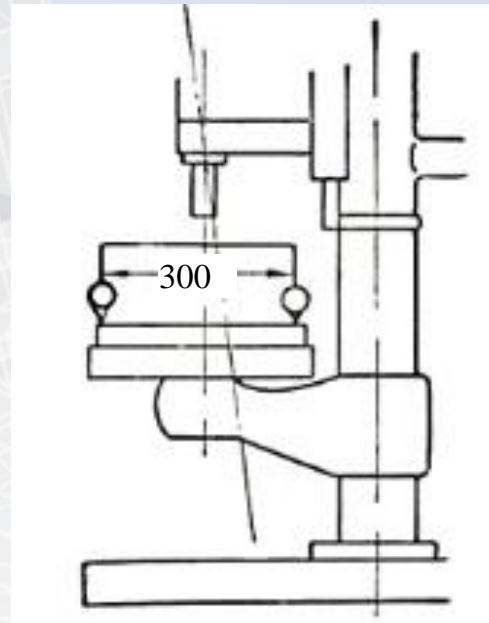


. Схемы проверки геометрической точности токарного станка:
a – прямолинейности продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости; *б* – одновысотности оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости; *в* – радиального биения центрирующей поверхности шпинделя передней бабки под патрон

Эскизы к проверке направления отклонений рабочих поверхностей станков.



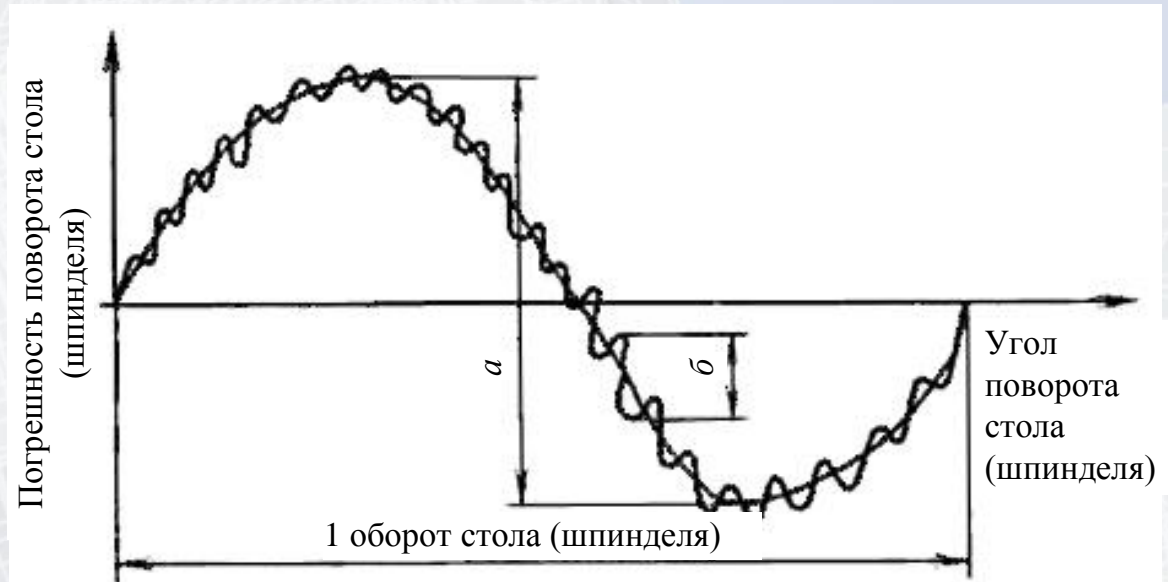
a



б

. Эскизы к проверке направления отклонений рабочих поверхностей:
a – строгального станка; *б* – сверлильного станка

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ



Точность кинематической цепи взаимосвязанного поворота стола (шпинделя) относительно инструментального шпинделя:

a, b – накопленная и периодическая погрешности поворота

СХЕМЫ ПРОВЕРКИ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ СТАНКА

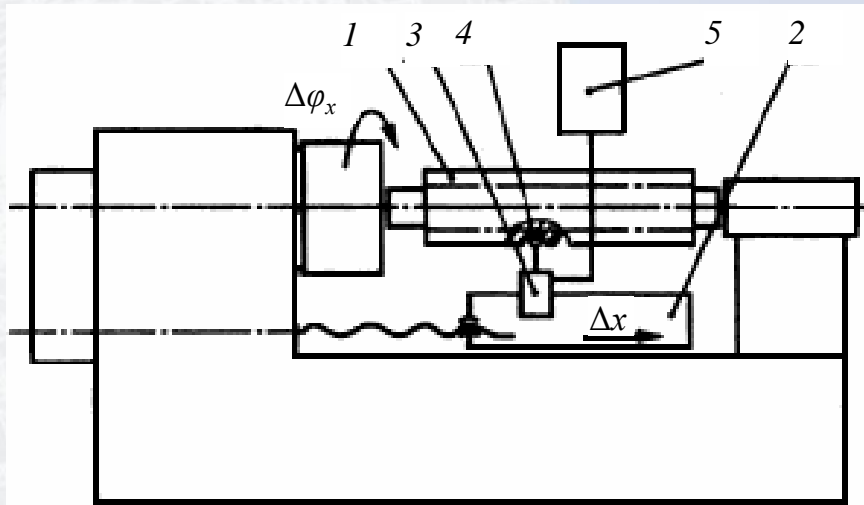


Рис. 20. Схема измерения при помощи образцовой детали и датчика линейных перемещений:

1 – образцовая деталь; 2 – рабочий орган; 3 – датчик;
4 – функциональная точка; 5 – регистрационное устройство

принципиальный вид графика стижитий, получаемых при испытаниях на жесткость

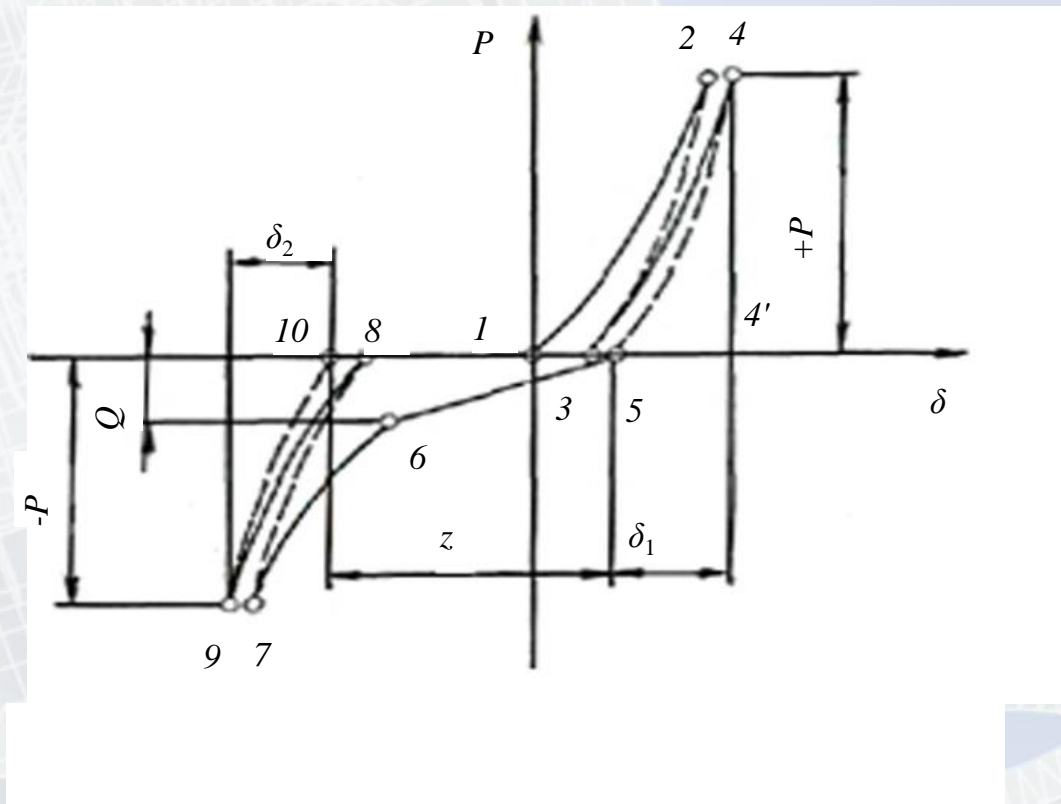
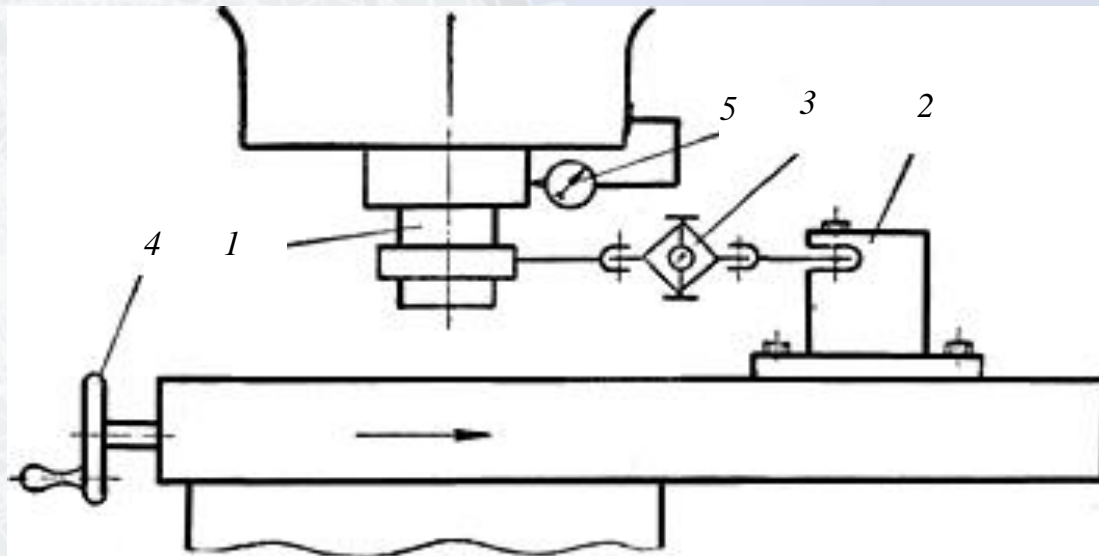


Схема установки приборов для проверки жесткости шпиндельного узла вертикально-фрезерного станка

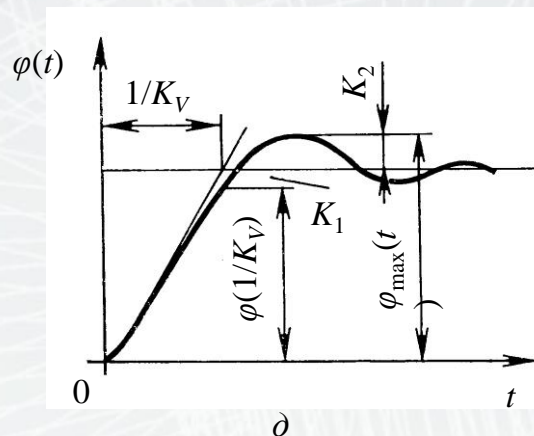
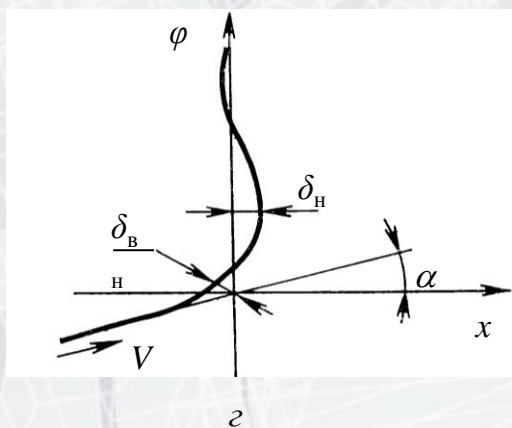
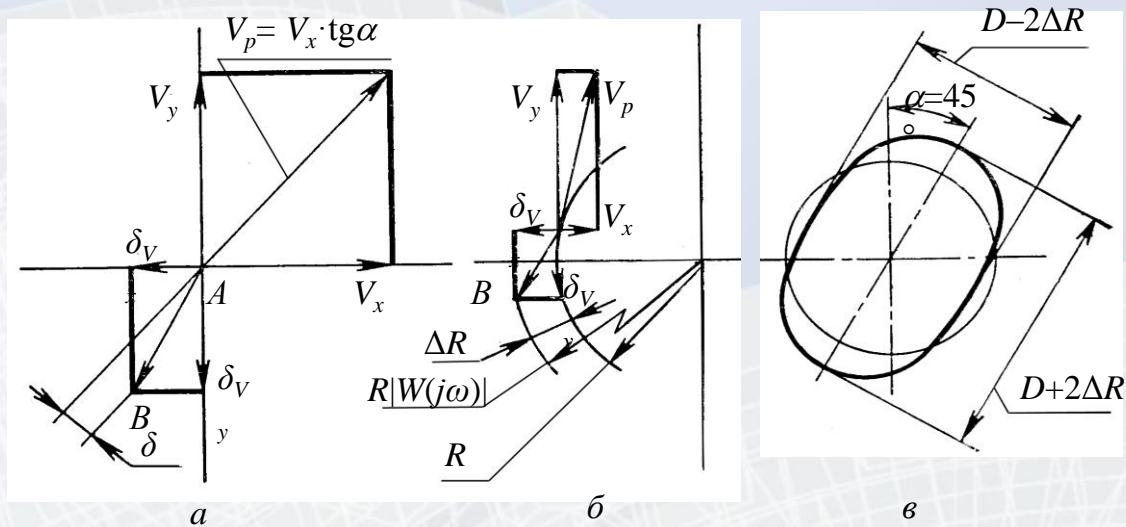


1 – оправка; 2 – стойка; 3 – динамометр; 4 – рукоятка; 5 – индикатор

Методы повышения жесткости

- Для повышения жесткости шпиндельных узлов, например, очень широко применяется создание предварительного натяга у шпиндельных подшипников качения. Для этого осевым смещением колец с помощью специального приспособления в снятом с шпинделя подшипнике создается нужной величины натяг. В таком напряженном состоянии торцы обоих колец шлифуются «заподлицо». Если теперь подшипник освободить, то торцы внутреннего и наружного колец окажутся смещенными. При монтаже осевой затяжкой вновь достигается совпадение торцов обоих колец, чем в подшипнике создается предварительный натяг заданной величины. Это особенно удобно осуществлять на радиально-упорных и радиальных подшипниках, монтируемых на валах рядом (попарно). При другом варианте того же можно достигнуть постановкой между кольцами подшипников распорных втулок различной длины.
- Жесткость узлов можно и нужно повышать за счет следующих факторов:
 - геометрическая правильность стыковых поверхностей (плоскостность, цилиндричность) и чистота их обработки, – чем выше степень выполнения этих условий, тем больше поверхность прилегания и, следовательно, выше жесткость;
 - уменьшения числа стыков;
 - конструкция, состояние и расположение некоторых слабых звеньев узла, например, регулирующего клина направляющих, т.к. жесткость узла со стороны расположения клина всегда меньше. Это надо учитывать при работе на станке, особенно со значительными усилиями. Продольную подачу стола на консольно-фрезерных станках лучше производить так, чтобы усилие подачи воспринималось стороной без клиньев (подразумеваются поперечные направляющие стола и вертикальные – консоли);
 - центричность приложения нагрузки к стыку, внецентричная нагрузка ухудшает условия работы, износа и снижает жесткость за счет усиления деформации поверхностных слоев; причиной этого является получающаяся неравномерность удельного давления по длине стыка – в одном конце оно меньше среднего, а в другом – значительно больше;
 - создание предварительного натяга, – он ослабляет влияние деформаций, вызываемых приложением силы P , так как эта сила должна сначала преодолеть действие предварительного натяга и лишь потом может вызвать деформацию

на оборудовании с ЧПУ:



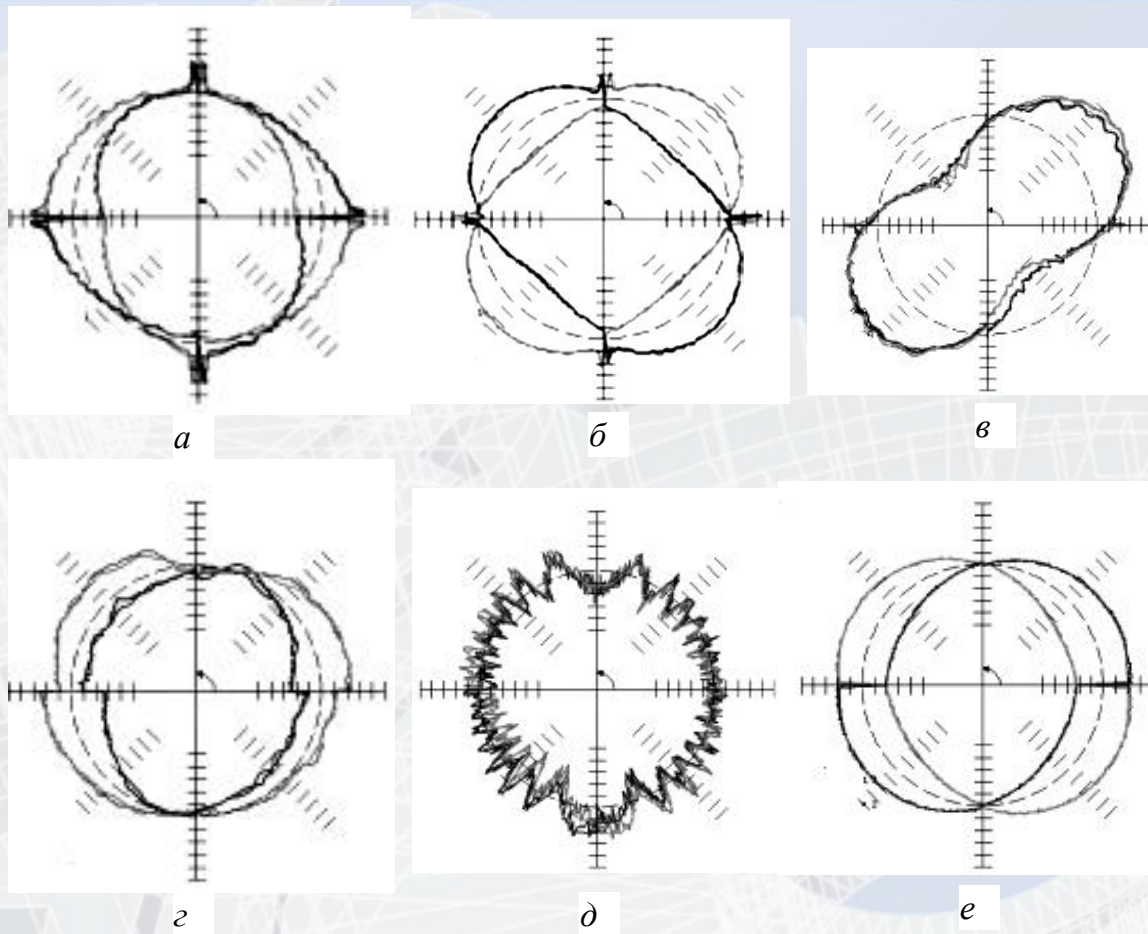
a – участка прямой; *б* – дуги окружности; *в* – характерные погрешности на окружности; *г* – воспроизведение «прямого угла»;
д – определение коэффициентов K_1 и K_2

Система измерения точности станка с ЧПУ



Система измерения
удерживается с помощью магнита
между шпинделем и столом

Виды погрешностей, определенные программными средствами



. *a* – люфт осей; *б* – рассогласование привода; *в* – погрешность перпендикулярности; *г* – боковой люфт; *д* – **отклонения**; *е* – картина проверки точности интерпретации полученных результатов измерения



Спасибо за внимание