

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра " Металлорежущие станки и инструменты "

**ПРОГРАММНЫЕ  
ИСПЫТАНИЯ  
СТАНКОВ**

**Альбом  
схем и чертежей**

по дисциплине  
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ИСПЫТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ»  
для студентов специальности 151002 -  
Металлорежущие станки и комплексы

Курган 2007

Кафедра: «Металлорежущие станки и инструменты»

Дисциплина: «Методы и средства исследований и испытаний оборудования »

Составил: канд. техн. наук, доцент А.М.Гениатулин

Утверждены на заседании кафедры

«\_24\_» мая 2007 г

Рекомендованы методическим советом университета

«\_18\_» октября 2007 г

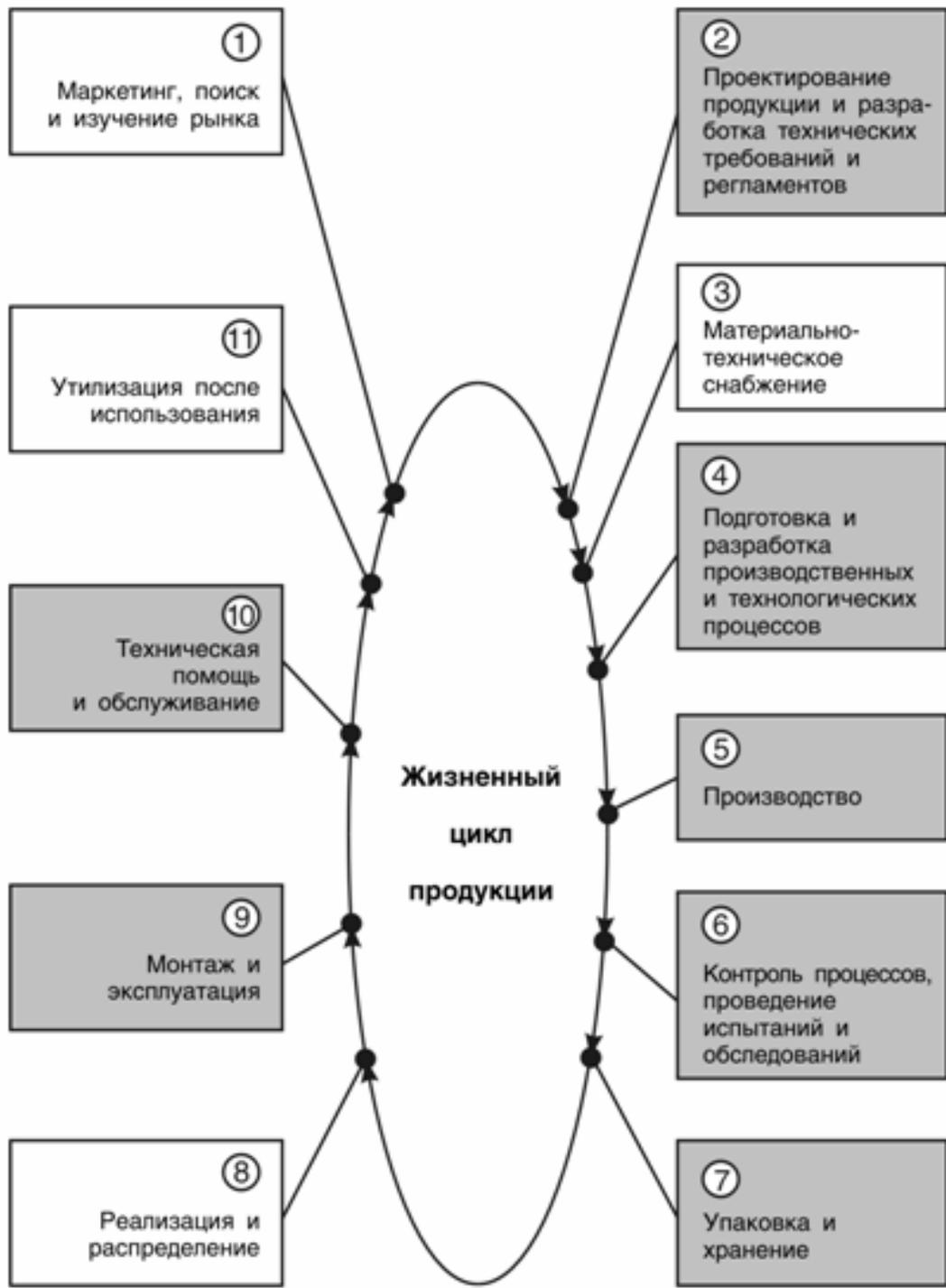


Рис. 1. Стадии существования технологического оборудования

- стадии жизненного цикла, подконтрольные государственной политике обеспечения безопасности
- стадии жизненного цикла, условно не подконтрольные государственной политике обеспечения безопасности

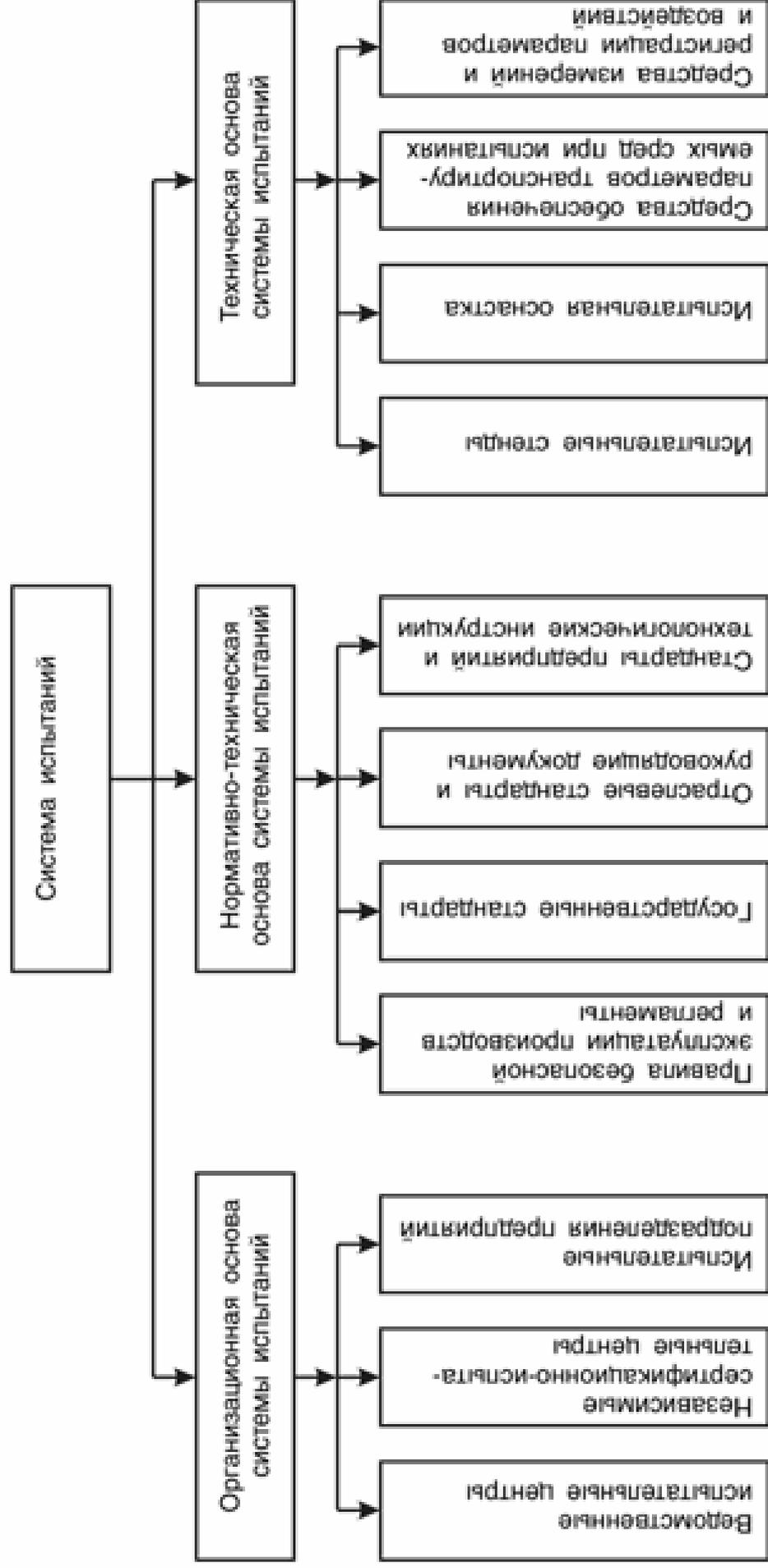


Рис. 2. Структурная схема фундаментальных составляющих системы испытаний технологического оборудования

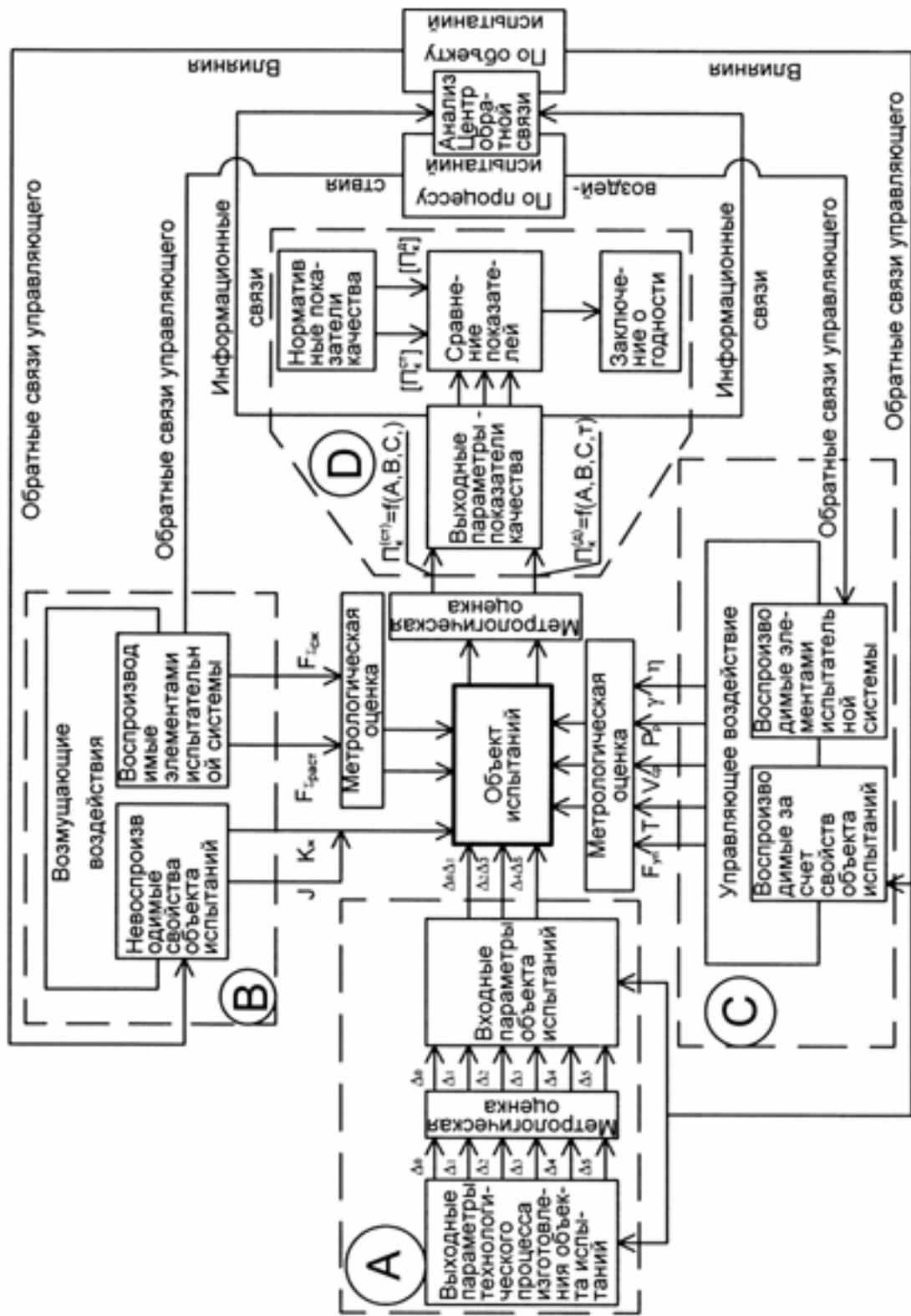


Рис.3. Структурная схема испытательной системы для технологического оборудования



Рис. 4. Обобщенная схема испытаний технологического оборудования



Рис. 5. Схема компонентов технологической системы и их влияние на точность обработки

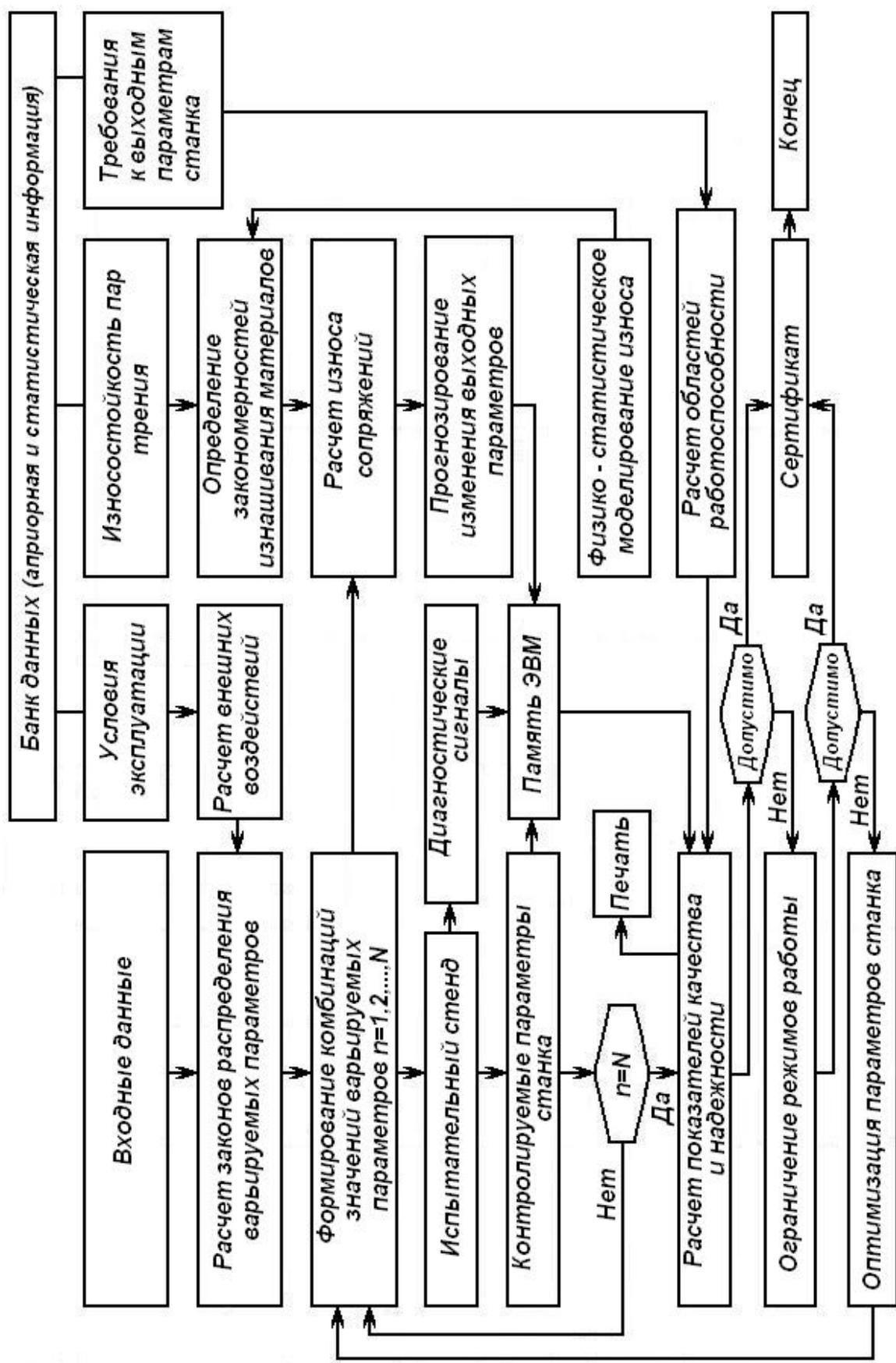


Рис. 6. Укрупненный алгоритм программного испытания станков

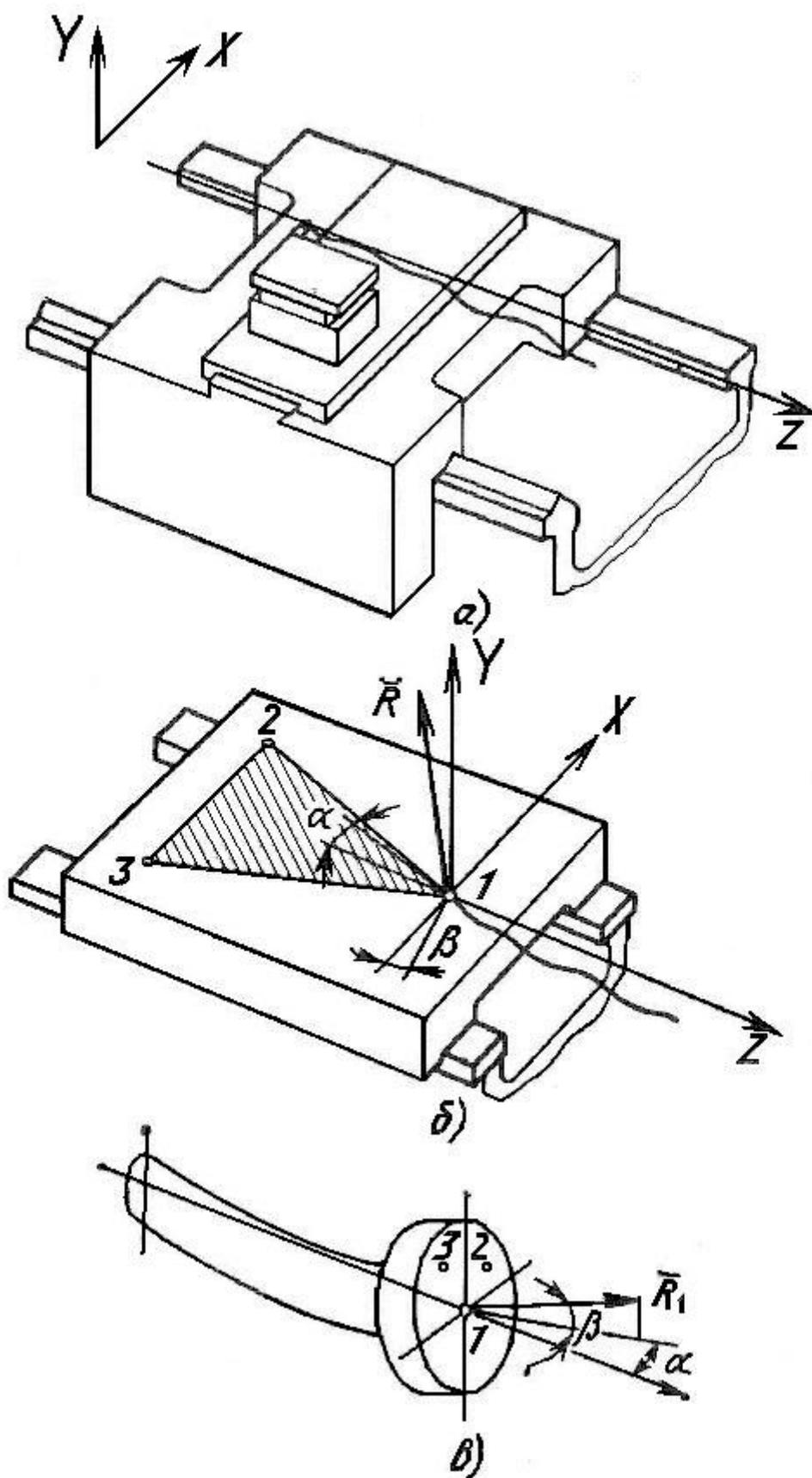


Рис. 7. Выбор опорных точек:  
 а- для суппорта токарного станка; б- для стола; в- для шпинделя

## Выходные параметры станка

Траектории	Выходной параметр	Характеристика параметра траектории	Отклонения геометрических параметров обработанной детали
<b>Линейная</b>	$x_1 = x_p$	Размах траектории	Точность размера
	$x_2 = \Delta x$	Координата начала траектории	То же
	$x_3 = \Delta z$	Точность позиционирования	Точность перемещения (размера, положения)
	$x_4 = \operatorname{tg} \beta$	Наклон траектории	Конусообразность, отклонение от параллельности
	$x_5 = \operatorname{tg} \alpha$	Наибольший наклон траектории	Точность формы (бочкообразность)
	$x_6 = B$	Шаг периодических волн	Волнистость
	$x_7 = d_{\max}$	Амплитуда волн	То же
	$x_8 = a_\omega$	Амплитуда высокочастотных составляющих	Шероховатость
	$x_9 = t$	Шаг высокочастотных составляющих	То же
<b>Круговая</b>	$x_{10} = C_0$	Смещение траектории	Точность радиального размера
	$x_{11} = C \cos \varphi$	Эксцентриситет вращения	Точность расположения
	$x_{12} = C_2 \cos 2\varphi$	Второй член разложения Фурье	Овальность
	$x_{13} = C_3 \cos 3\varphi$	Третий член разложения Фурье	Трехгранность
	$x_{14} = C_k \cos k\varphi$	К-й член разложения Фурье	К-гранность
	$x_{15} = C_m \cos m\varphi$	$m \gg k$	Волнистость
	$x_{16} = C_n \cos n\varphi$	$n \gg m$	Шероховатость
<b>Их взаимное положение</b>	$x_{17} = \Delta \beta_{\max}$	Отклонение от заданного взаимного положения	Точность взаимного расположения
	$x_{18} = \Delta U = U_0 - v_x / v_z$	Отклонение от заданного передаточного отношения	Точность формы и расположения
	$x_{19}$	Характеристика точности взаимного положения формирующих узлов	То же
	$x_{20}$	То же	То же

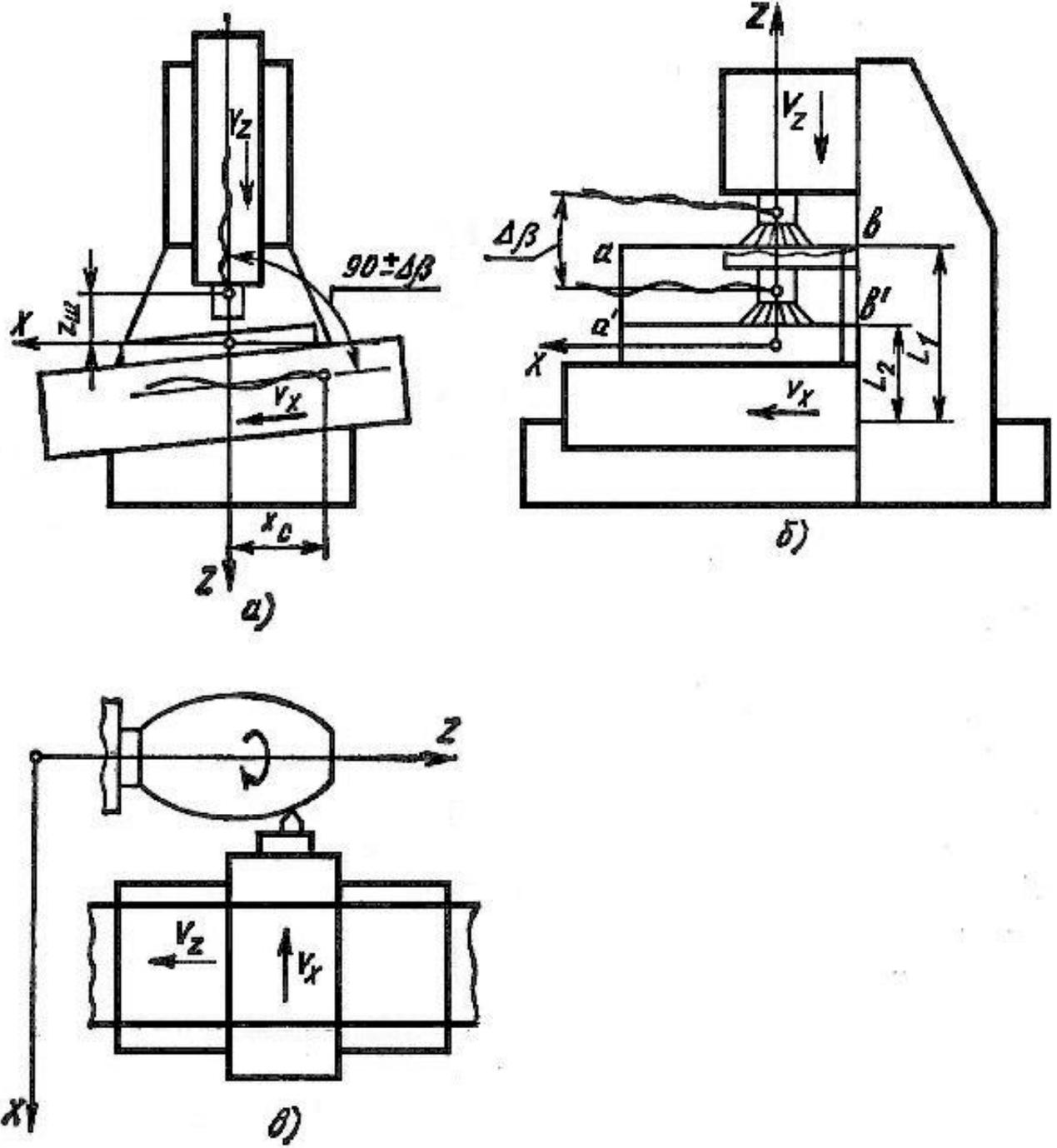


Рис. 8. Соотношение движений и положений формообразующих узлов станка

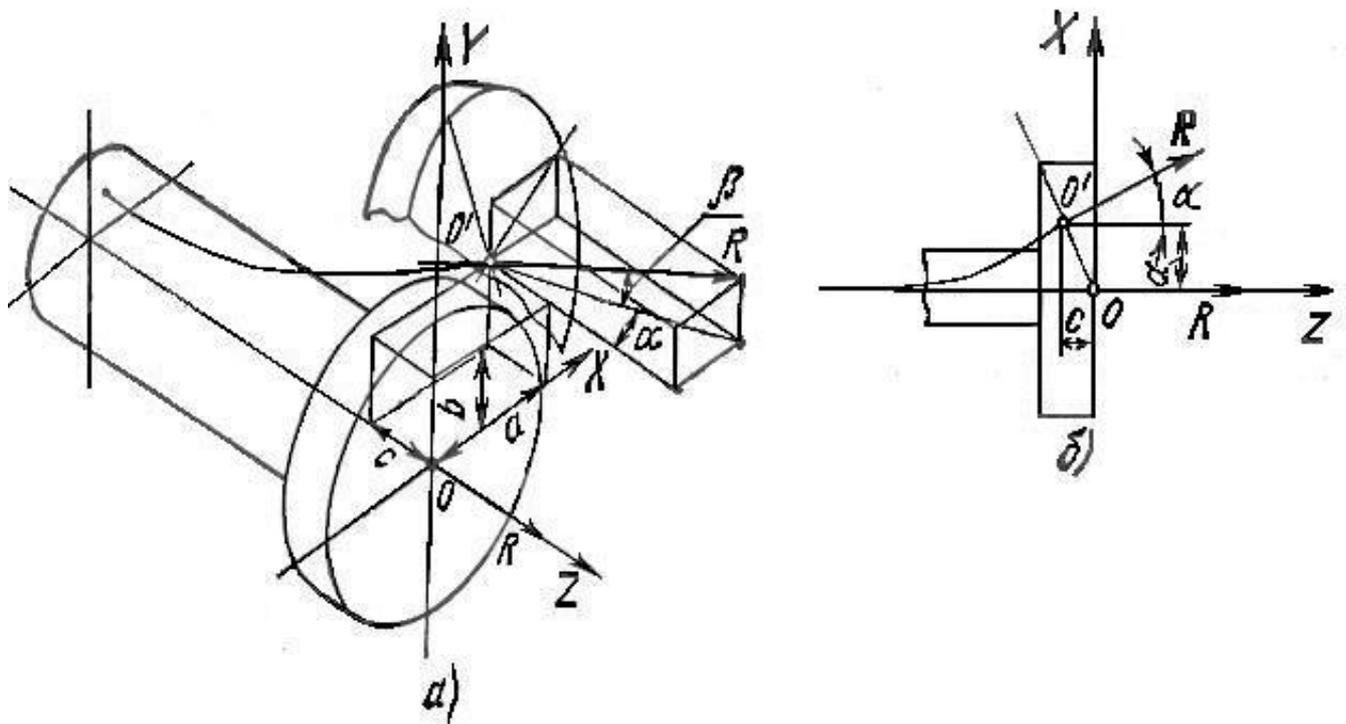


Рис. 9. Выходные параметры шпиндельного узла, заданные положением вектора  $R$

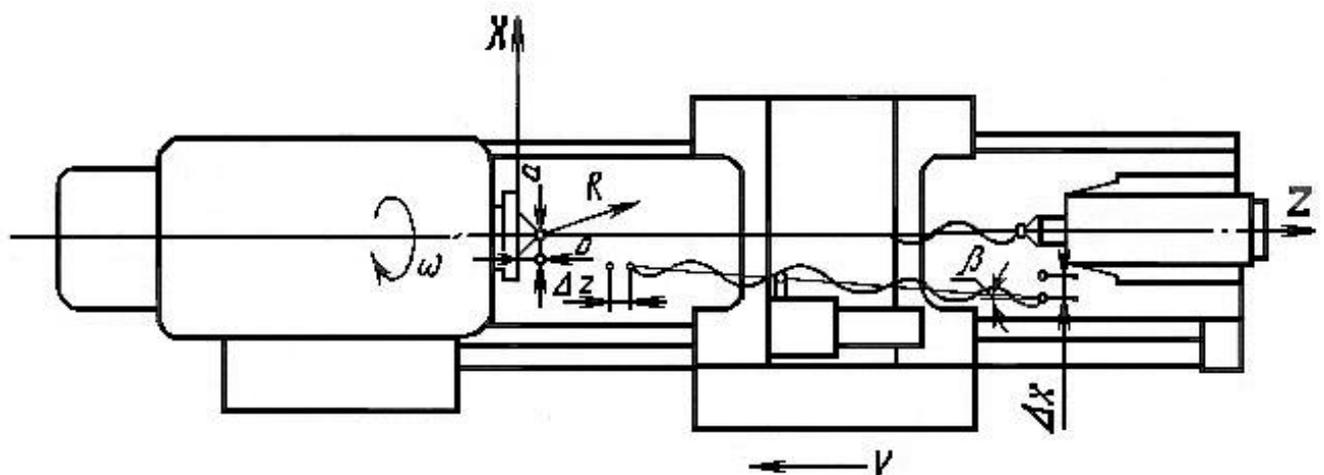


Рис. 10. Выходные параметры токарного станка

Таблица 2

## Выходные параметры токарного станка

Узел	Положение опорных точек	Выходной параметр	Характеристика параметра траектории	Отклонения геометрических параметров обработанной детали	Класс точности станков				
					Н	П	В	А и С	
<b>Суппорт</b>	Совпадает с вершиной резца	$x_1 = X_p$	Размах траектории	Точность радиального размера	X	X	X	X	
		$x_2 = \Delta x$	Координата начала траектории	–	X	X	X	X	
		$x_3 = \Delta z$	Координата конца траектории	Точность осевого размера	X	X	X	X	
		$x_4 = \operatorname{tg} \beta$	Средний наклон траектории	Конусообразность	X	X	X	X	
		$x_5 = \operatorname{tg} \alpha_{\max}$	Наибольший наклон траектории	Бочкообразность Седлообразность	X	X	X	X	
		$x_6 = T$	Шаг периодических волн	Волнистость в продольном направлении			X	X	
		$x_7 = a_0$	Амплитуды высокочастотных составляющих траектории	Шероховатость			X	X	
		$x_8 = C_{0a}$	Среднее значение координаты	Точность радиальных размеров	X	X	X	X	
		$x_9 = C_{1a}$	Эксцентриситет вращения	Точность расположения поверхности	X	X	X	X	
			Коэффициенты разложения Фурье:						
			$x_{10} = C_{2a}$	второго члена	Овальность	X	X	X	X
			$x_{11} = C_{3a}$	третьего члена	Трехгранность		X	X	X
	$x_{12} = C_{4a}$	членов, начиная с четвертого	Многогранность (четырёхгранность и выше)			X	X		
<b>Шпиндель</b>	Координаты характеристического вектора R								
		a							

Узел	Положение опорных точек	Выходной параметр	Характеристика параметра траектории	Отклонения геометрических параметров обработанной детали	Класс точности станков			
					Н	П	В	А и С
<b>Шпиндель</b>	a	$X_{13} = C_{n a}$	n-го члена	Волнистость в радиальном сечении				X
	b	$X_{14} = C_{m a}$	m-го члена ( $m \gg n$ )	Шероховатость	X	X	X	X
		$X_{15} = C_{o b}$	Аналогично для координаты b	Отклонения перпендикулярности торца от	X	X	X	X
		$X_{16} = C_{1 b}$		Отклонения плоскости торца от	X	X	X	X
		$X_{17} = C_n$		Волнистость торца			X	X
$\alpha$		$X_{18} = \alpha_{\max}$	Наклон вектора плоскости XZ	Конусообразность	X	X	X	
<b>Задняя бабка</b>	В вершине центра	$X_{19} = \Delta x$	Смещение центра	То же	X	X	X	X
<b>Взаимное положение и движение</b>			Погрешность передаточного отношения:		X	X	X	X
		$X_{20} = \Delta u_1$	шпинделя и суппорта	Точность шага при резбонарезании	X	X	X	X
		$X_{21} = \Delta u_2$	продольного и поперечного суппортов	Точность фасонных поверхностей	X	X	X	X
		$X_{22} = \text{tg } \beta_o$	Угол между осью шпинделя (вектором R) и направлением суппорта	Конусообразность	X	X	X	X
Примечание. X – учитываемый параметр.								

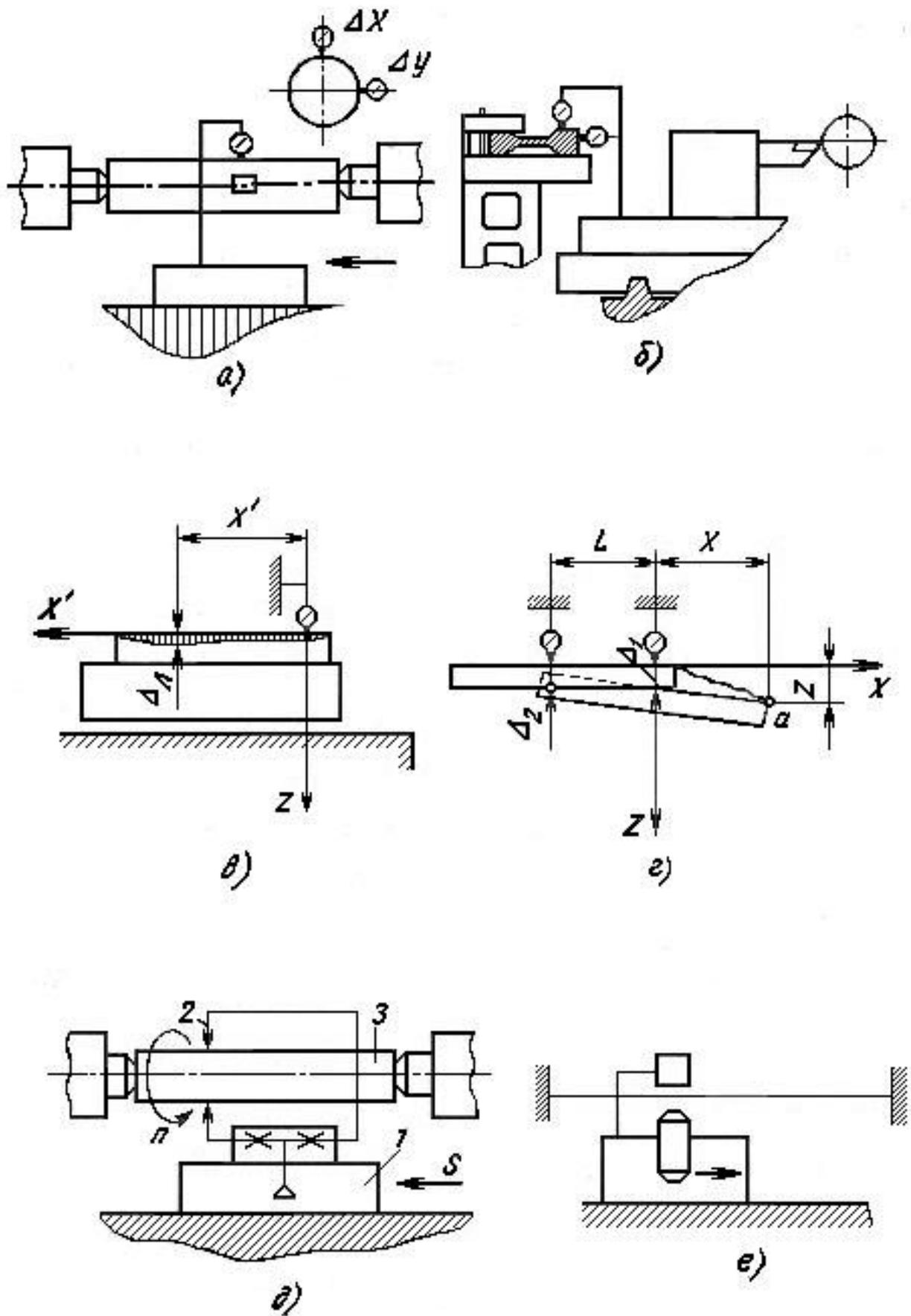


Рис. 11. Измерение параметров линейных траекторий с использованием эталонных поверхностей

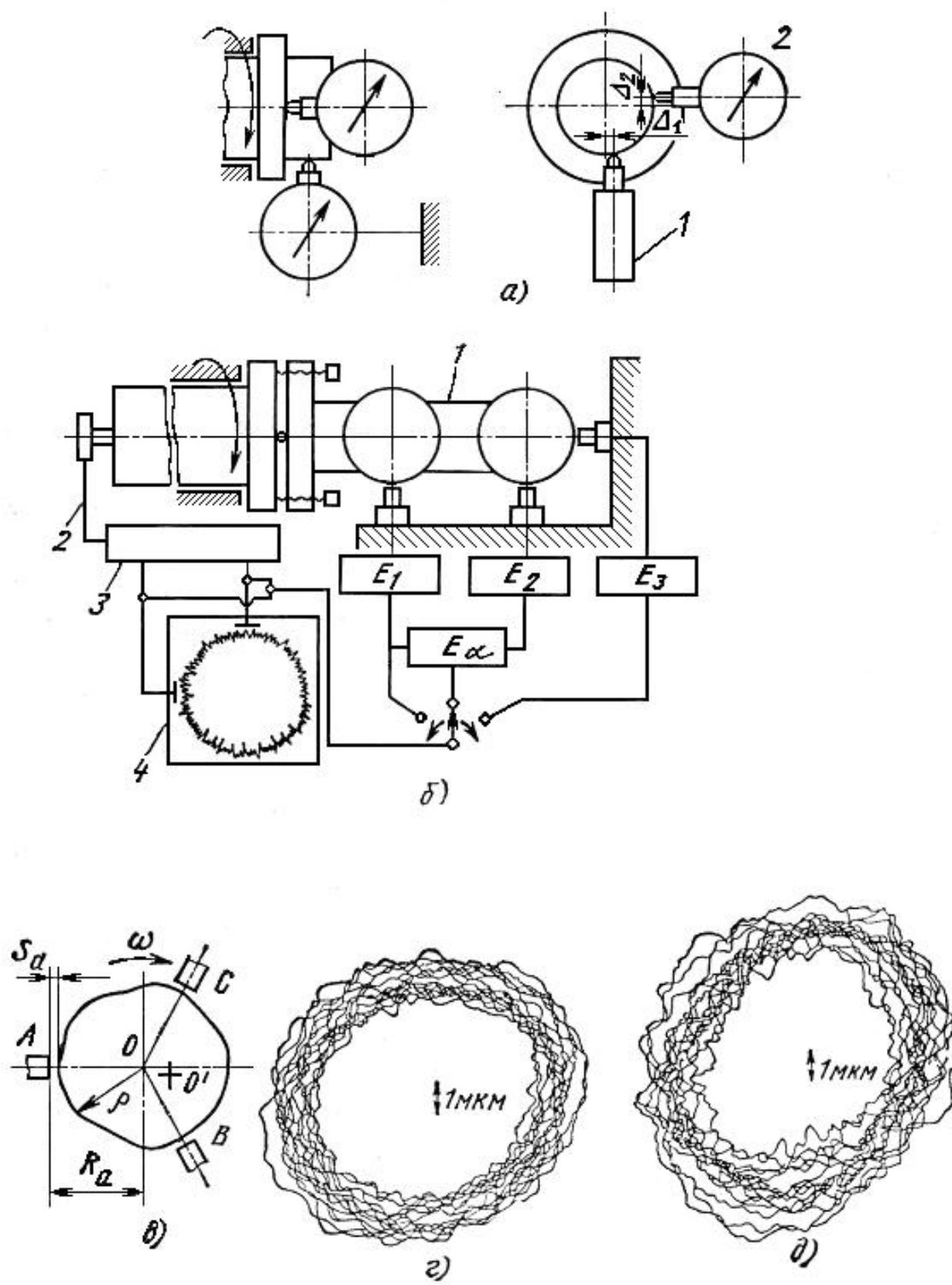


Рис. 12. Методы измерения точности вращения шпинделей

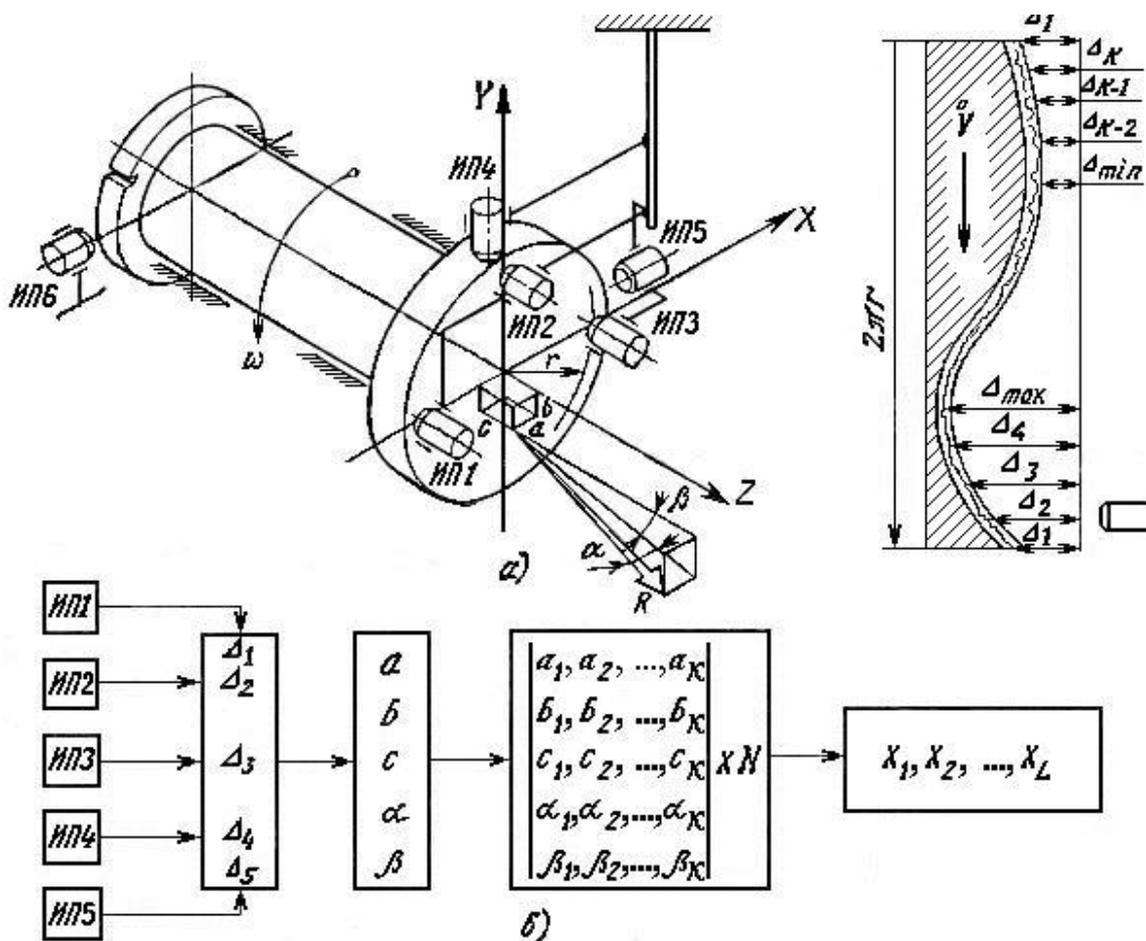


Рис. 13. Измерение положения шпинделя в пространстве с помощью пяти измерительных преобразователей

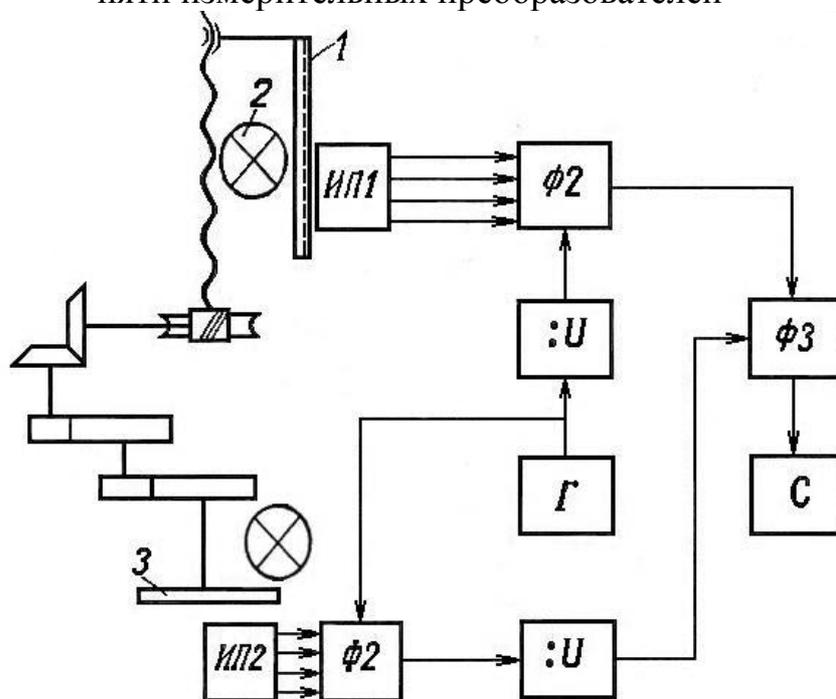


Рис. 14. Структурная схема кинематомера, предназначенного для измерения кинематической точности зубофрезерных станков

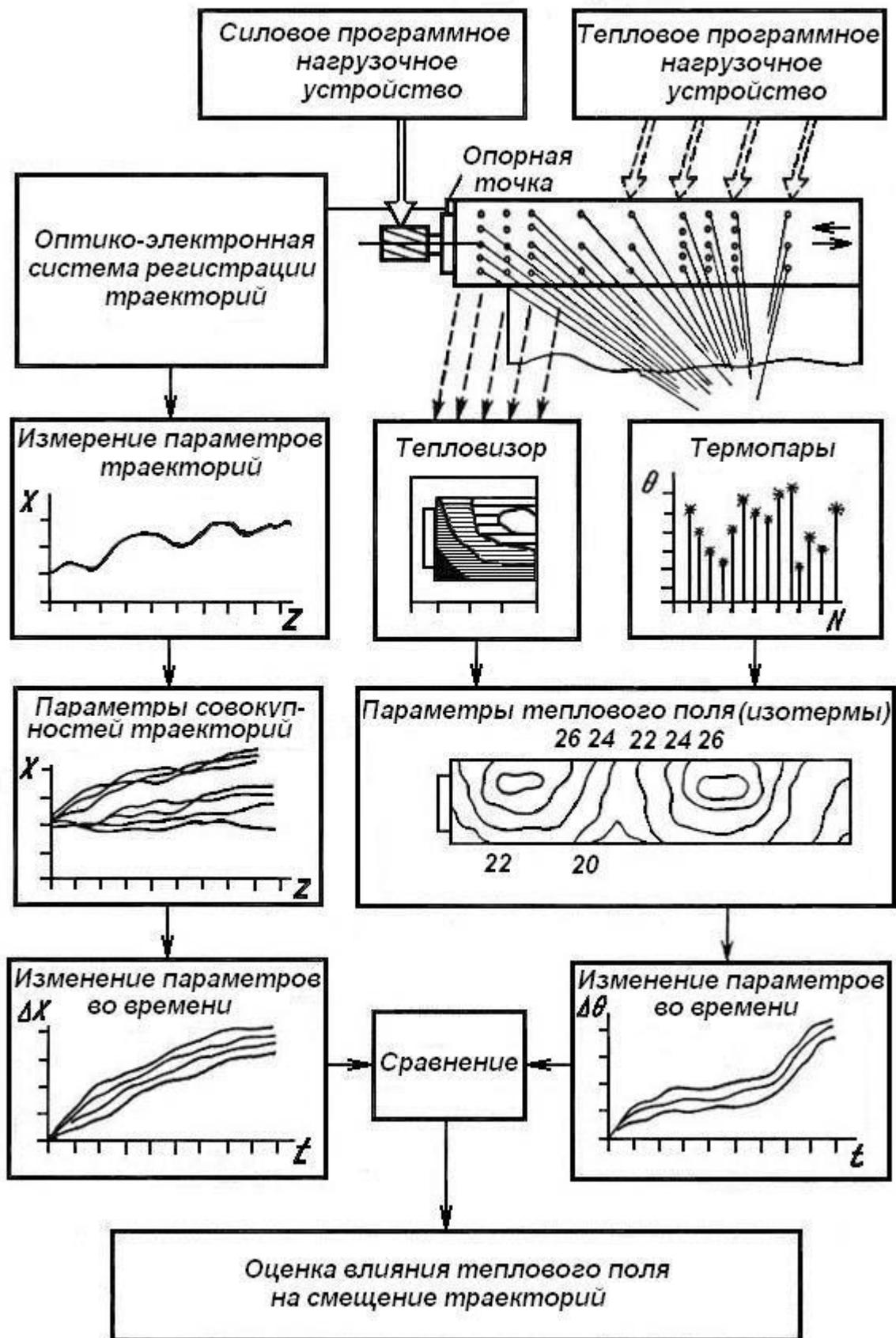


Рис. 15. Схема получения и обработки диагностических сигналов теплового поля шпиндельной бабки многооперационного станка

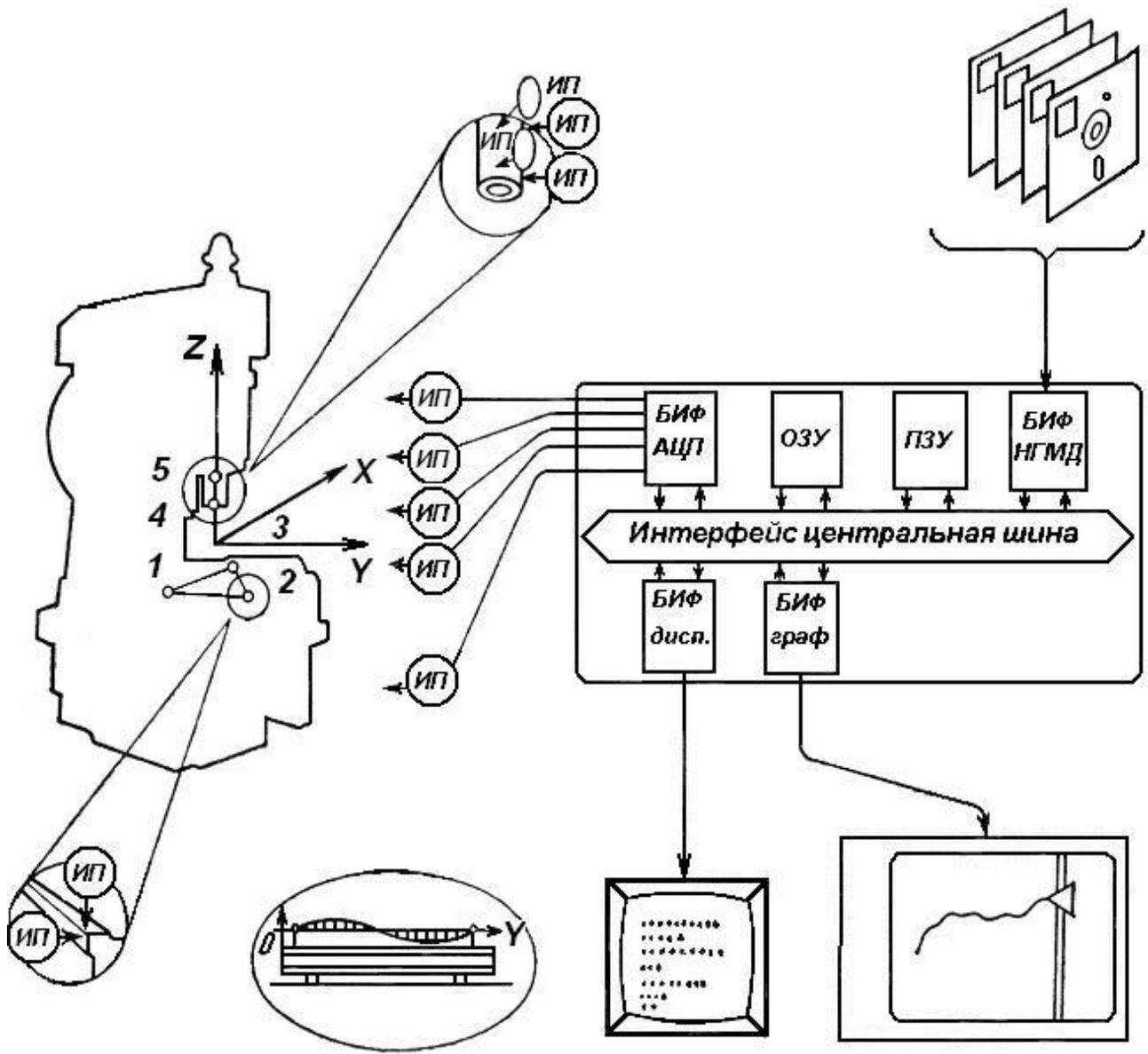


Рис. 16. Схема измерительного комплекса для испытания многооперационного станка:

ИП – измерительные преобразователи; БИФ- блок интерфейсный функциональный; АЦП- аналого-цифровой преобразователь; ОЗУ – оперативное запоминающее устройство; НГМД- накопитель на магнитных дисках; ПЗУ- постоянное запоминающее устройство

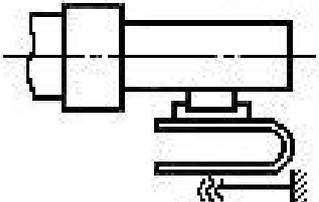
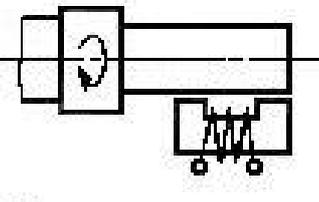
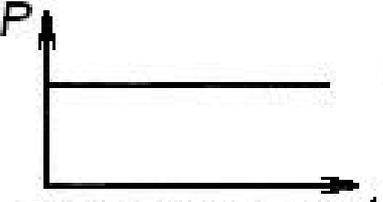
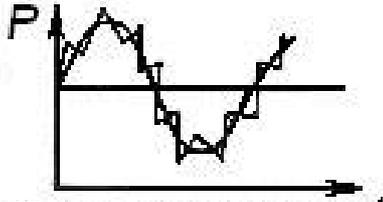
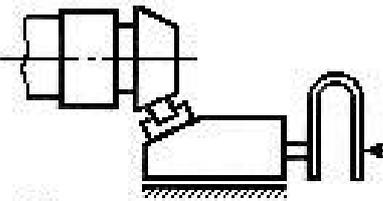
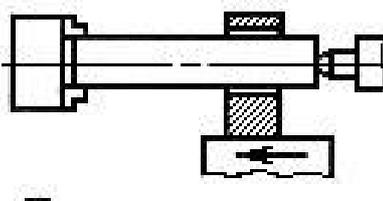
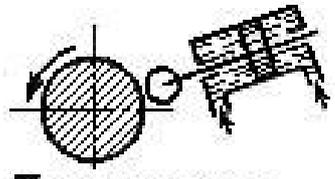
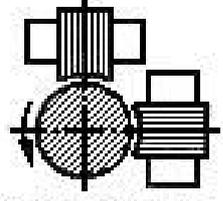
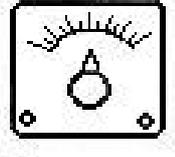
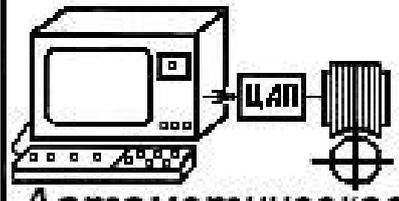
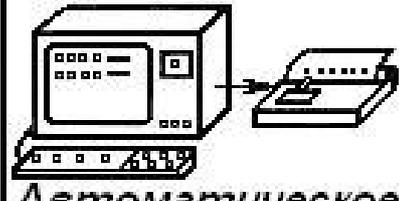
Характеристика создаваемых нагрузок	Нагрузочное устройство	
	Для отдельных испытаний	Для программного метода
Метод создания сил	 Контактный	 Бесконтактный
Характер усилий	 Статический $t$	 Динамический $t$
Точка приложения сил	 Неподвижная	 Перемещается
Направление вектора сил	 Постоянно	 Переменно
Управление величиной нагрузки	 Ручное	 Автоматическое
Регистрация значений сил	 Визуальное	 Автоматическое

Рис. 17. Классификация нагрузочных устройств

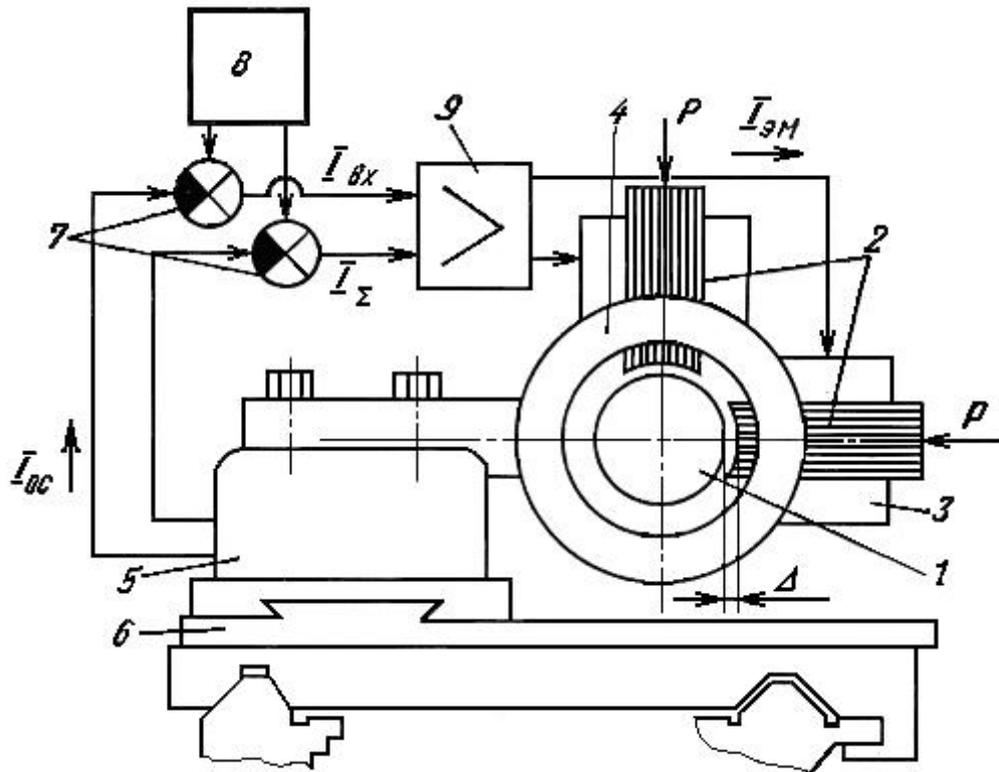


Рис. 18. Схема программного нагрузочного устройства с двумя электромагнитами для токарных станков

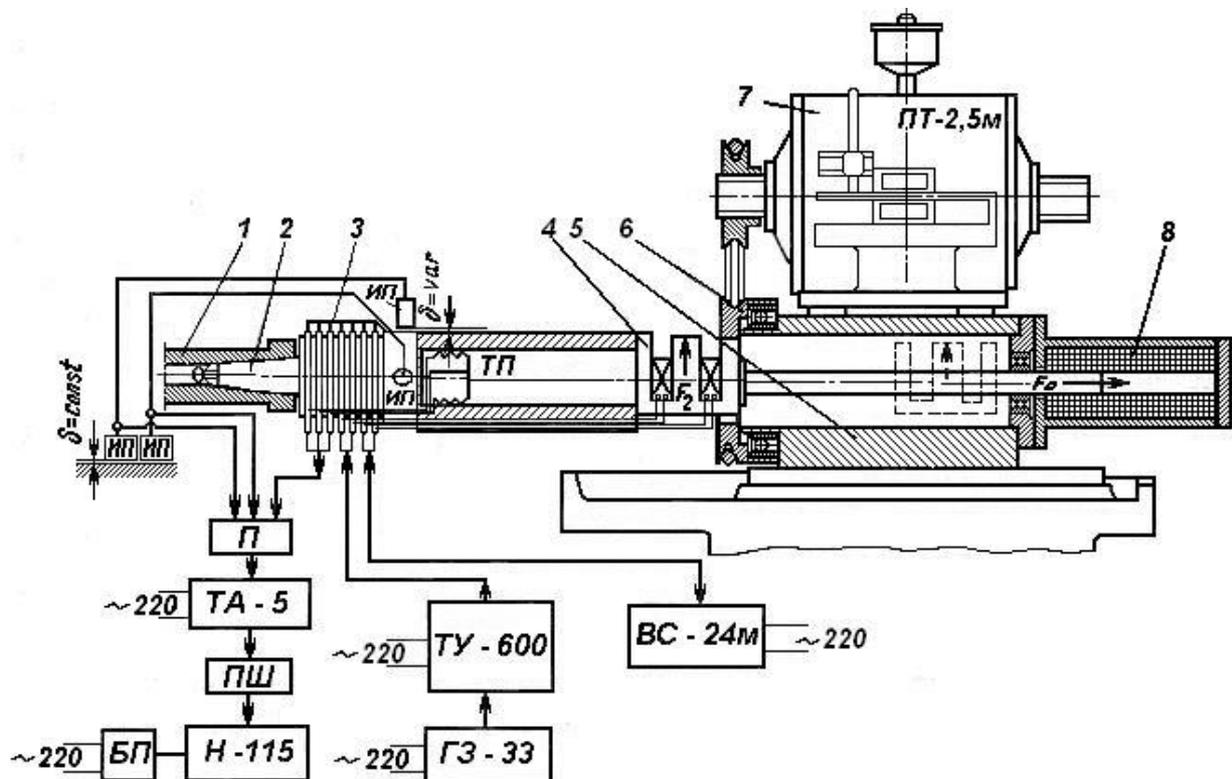
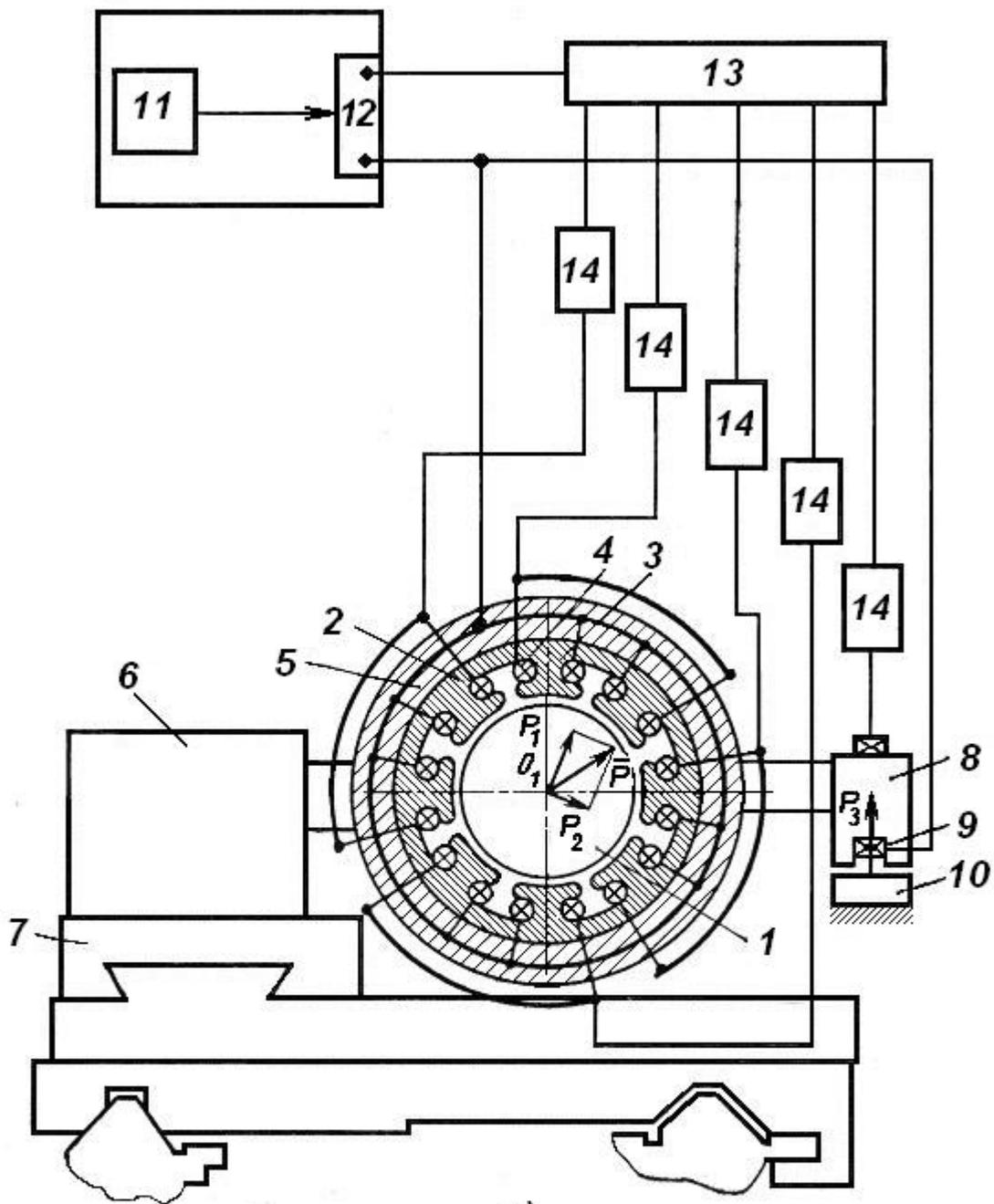
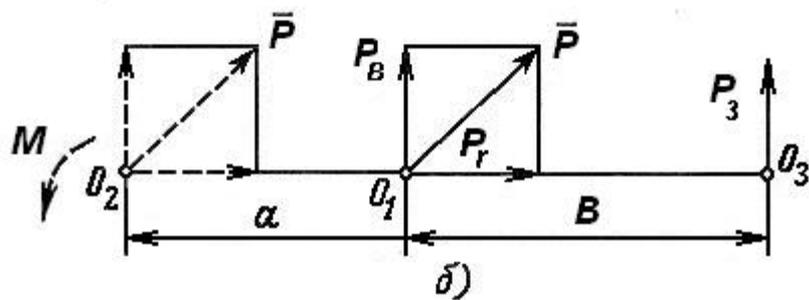


Рис. 19. Схема программного нагрузочного устройства для фрезерно-расточных станков



a)



б)

Рис. 20. Схема программного нагрузочного устройства с кольцевым статором для токарных станков

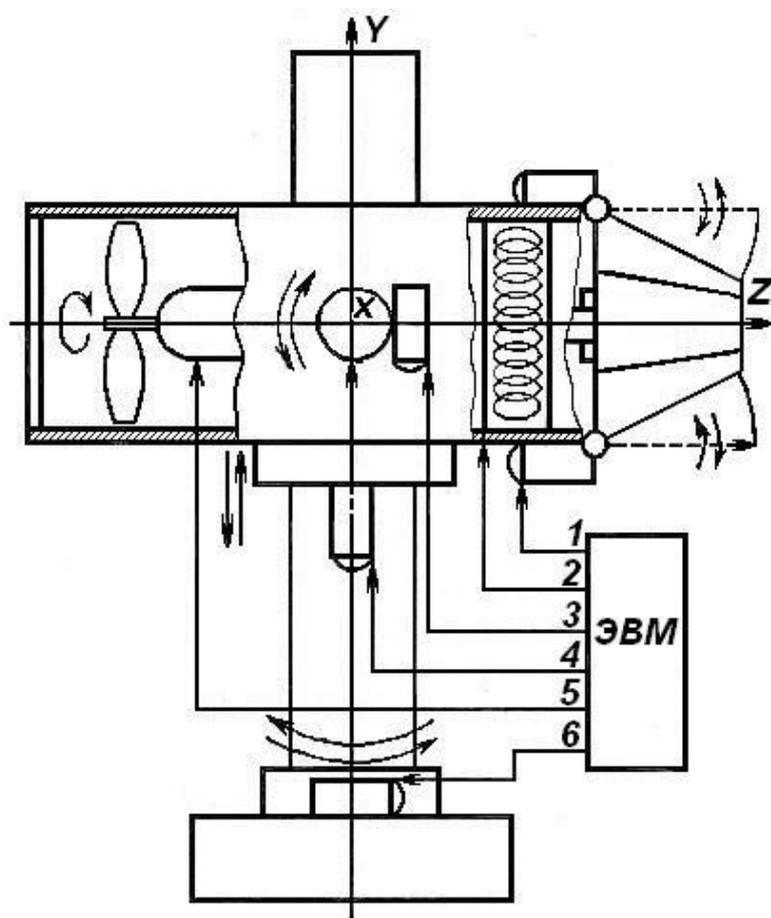


Рис. 21. Схема теплового программного нагрузочного устройства

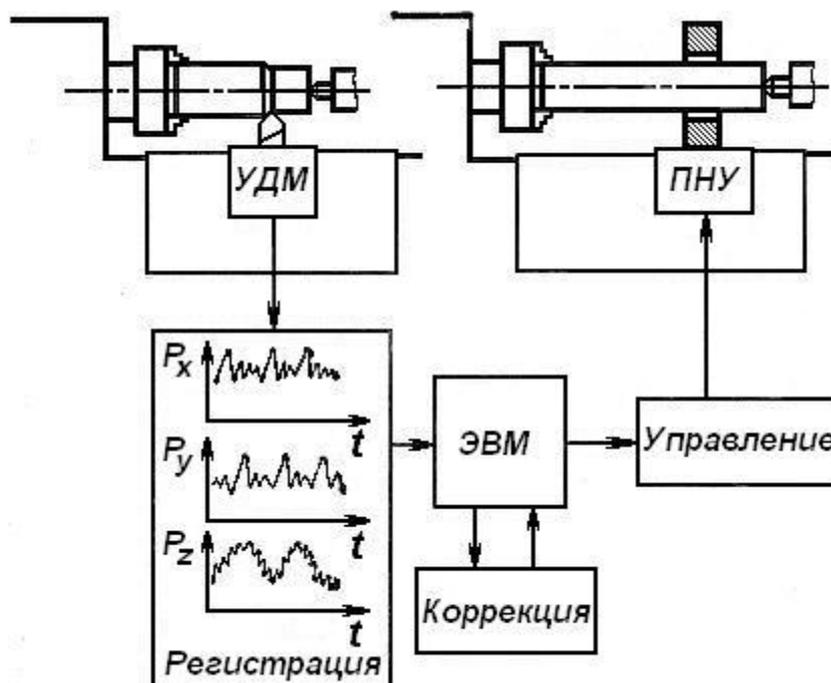


Рис. 22. Схема управления программным нагрузочным устройством с использованием информации о силах резания при типовых режимах

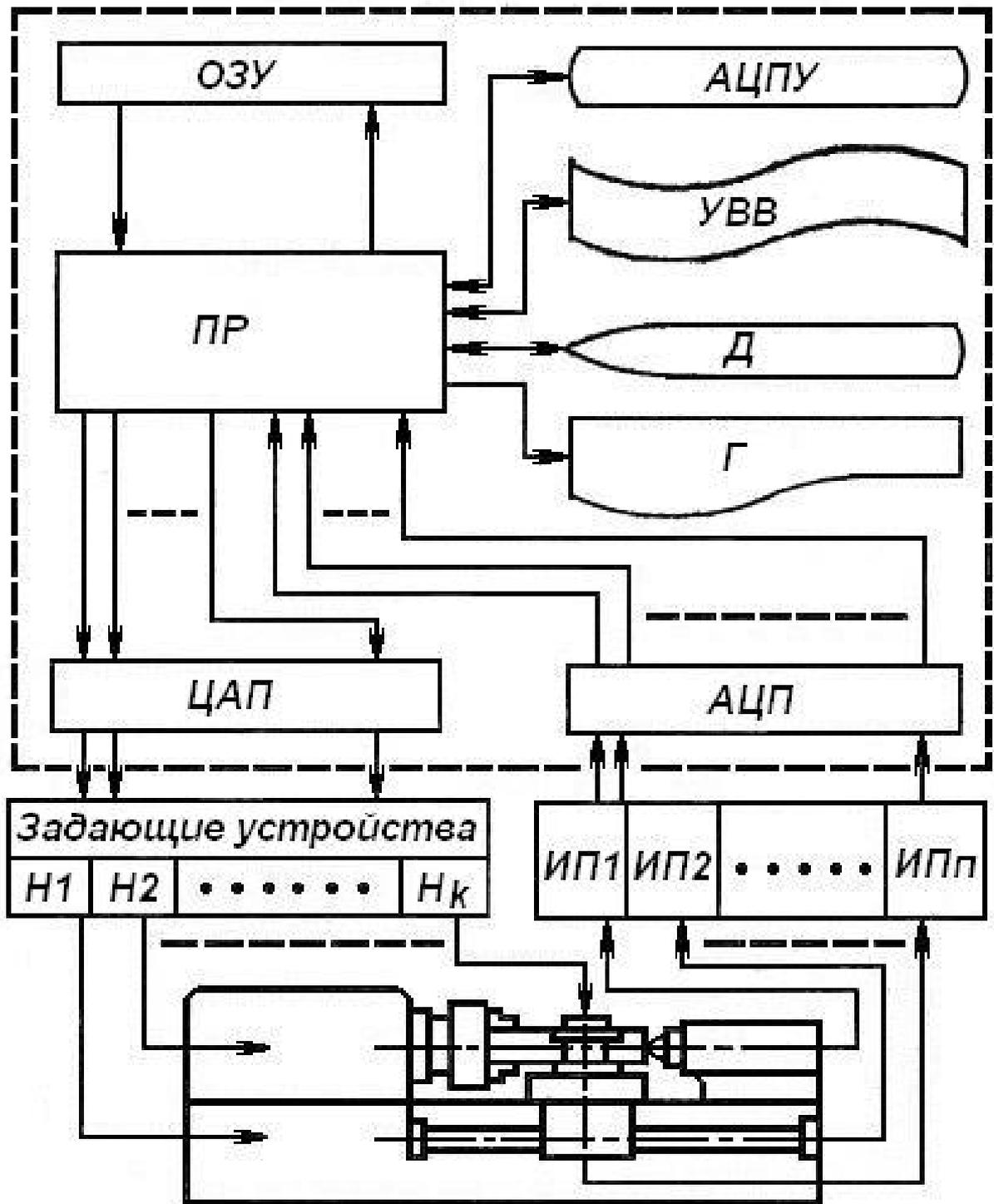


Рис. 23. Общая схема управления испытанием с использованием ЭВМ

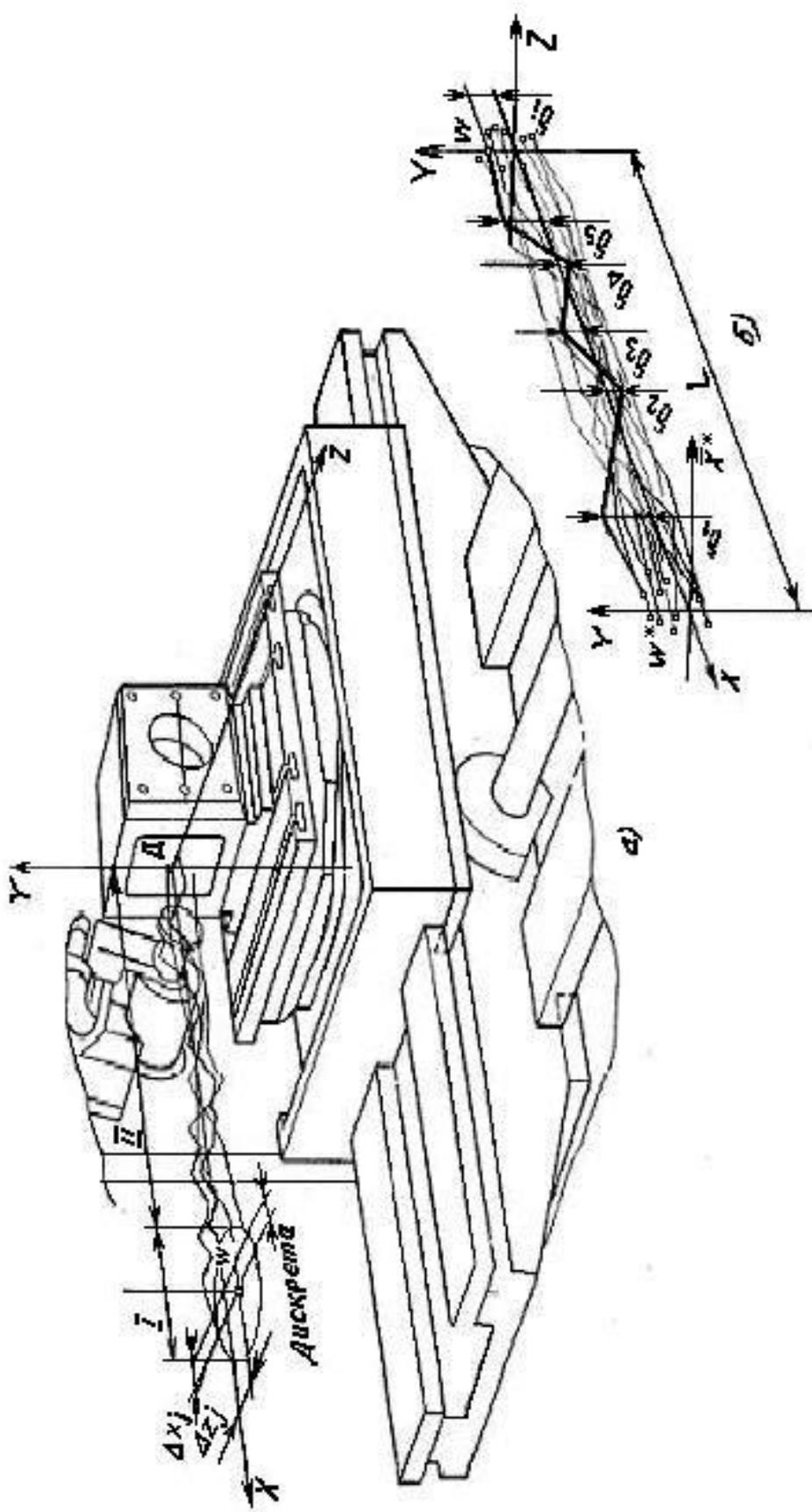


Рис. 24. Схема стола станка КМЦ-600 и траектории движения опорной точки при его перемещении в заданную программой управления позицию

Гениатулин Агзам Миндыбаевич

**ПРОГРАММНЫЕ  
ИСПЫТАНИЯ  
СТАНКОВ**

**Альбом  
схем и чертежей**

по дисциплине  
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ИСПЫТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ»  
для студентов специальности 151002 -  
Металлорежущие станки и комплексы

Редактор Н.М. Кокина

---

Подписано к печати	Формат 60x84 1/8	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл. печ. л. 1,75	Уч.- изд. л. 1,75
Заказ	Тираж 50	Цена свободная

---

Редакционно-издательский центр КГУ  
640099, г. Курган, ул. Гоголя, 25  
Курганский государственный университет