

ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫМ МНОЖЕСТВОМ МОДУЛЕЙ

**Базров Б.М.
Попок Н.Н.
Хейфец М.Л.**

**Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН
Полоцкий государственный университет
ОАО "НПО Центр" НАН Беларуси**

Комплексный подход, базирующийся на синергетической концепции

Характеризуется:

- 1) движением информационных и материальных потоков в подсистемах;
- 2) открытостью подсистем, обменивающихся информацией и ресурсами с внешней средой;
- 3) корпоративностью процессов обмена информационными и материальными потоками;
- 4) неравновесной ситуацией в подсистемах, когда ресурсы и информация о них то нарастают, то уменьшаются.

Информация и энтропия в открытых подсистемах

Информация I о независимых событиях $R_{01}, R_{02}, \dots, R_{0N}$, происходящих в системе, аддитивна:

$$I(R_{01} \times R_{02} \times \dots \times R_{0N}) = I(R_{01}) + \dots + I(R_{0N}),$$

тогда $I = K \ln R$, где $K = \log_2 e$ (для двоичной системы кодирования), так как $I = \log_2 R$.

В расчете на один символ информации:

$$i = -K \sum_{j=1}^n p_j \ln p_j,$$

где p_j – относительная частота появления j -го символа; n – число рассматриваемых символов.

Аналогичной формулой описывается энтропия:

– для дискретных значений

$$H = -K \sum_{j=1}^n p_j \ln p_j$$

– для непрерывных величин

$$H = -K \int_{-\infty}^{+\infty} p \ln p dp$$

где p – плотность распределения вероятности состояний.

Так как в замкнутых изолированных подсистемах энтропия возрастает, то для удовлетворения этого условия также в открытых подсистемах, обменивающихся ресурсами и информацией с внешней средой, применяют усреднение распределения вероятностей и введение изолированных областей - «резервуаров»

Усреднение распределения вероятностей и введение изолированных поверхностей

Усреднение распределения вероятностей производится по достаточно малым интервалам и объемам ΔV материального или информационного пространства V путем замены на малом интервале ΔV p_j или в малом объеме ΔV p вероятностей состояний: p_j или p на \bar{p}_i или \bar{p}

$$\bar{p}_i = \frac{1}{\Delta V} \sum_{j=1}^n p_j \delta V \quad \text{или} \quad \bar{p} = \frac{1}{\Delta V} \int_{\Delta V} p dV$$

В результате получаем «крупнозернистую» энтропию:

– для дискретных значений $H^* = -K \sum_{j=1}^n \bar{p}_j \ln \bar{p}_j$

– для непрерывных величин $H^* = -K \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{p} \ln \bar{p} dV$

Часть материального или информационного пространства можно выделить в открытую подсистему путем введения «прозрачных» границ «резервуаров» только в том случае, когда избыточные материальные и информационные потоки полностью рассеиваются внутренними диссипативными элементами подсистемы, не изменяя структурное строение системы в целом

Диссипация информационных потоков и производство энтропии

Функция диссипации ψ связана с производством энтропии σ во времени τ зависимостью:

$$\psi = T\sigma = TdH/d\tau,$$

Согласно второму началу термодинамики диссипация и производство энтропии возрастают во времени: $\psi \geq 0$ и $\sigma \geq 0$.

В замкнутых условиях в процессе эволюции подсистемы движутся к состоянию равновесия, в котором $H = \max$ и $dH = 0$, при этом производство энтропии не возрастает $d\sigma \leq 0$. В открытых подсистемах условие эволюции сохраняется $d\sigma \leq 0$, а условие равновесия предполагает $\sigma = \min$ и $d\sigma = 0$ при производной по времени $d\sigma/d\tau \leq 0$.

В процессе эволюции системы или подсистемы во времени τ к устойчивому стационарному состоянию, согласно теореме Пригожина –Гленсдорфа, выполняются условия: $d\sigma \leq 0$ – эволюции, $d\sigma = 0$ –стационарности и $\delta\sigma \geq 0$ – устойчивости, т.е. длительной состоятельности во времени.

Таким образом, при планировании организационно-экономических и конструкторско-технологических мероприятий, при подготовке многономенклатурного производства, целесообразно следовать по этапам:

- выбор и **усреднение состояний** объектов и процессов, необходимые для изучения свойств производственной системы;
- выделение и **изолирование структурных подсистем** рассматриваемой системы;
- анализ условия эволюции при переходе системы и подсистем из одного стационарного состояния в другое, а также **устойчивости** и состоятельности этих **процессов во времени**.

Надежность и адаптивность, устойчивость и эволюция системы

Соотношение надежности – устойчивости и адаптивности – эволюции является критерием, позволяющим принять решение о рациональной структуре объектов и процессов производства. В самоорганизующихся системах надежностью и адаптивностью можно управлять, изменяя число подсистем, их элементов и параметров. Каждая подсистема i производства с фиксированным числом характеристик имеет выходы: строго определенный детерминированный q_1 и флуктуирующий, с рассеянными характеристиками q_2 . При аддитивности величины полного выхода для материальных и информационных подсистем в первом приближении получаем:

$$q^{(i)} = q_1^{(i)} + q_2^{(i)}$$

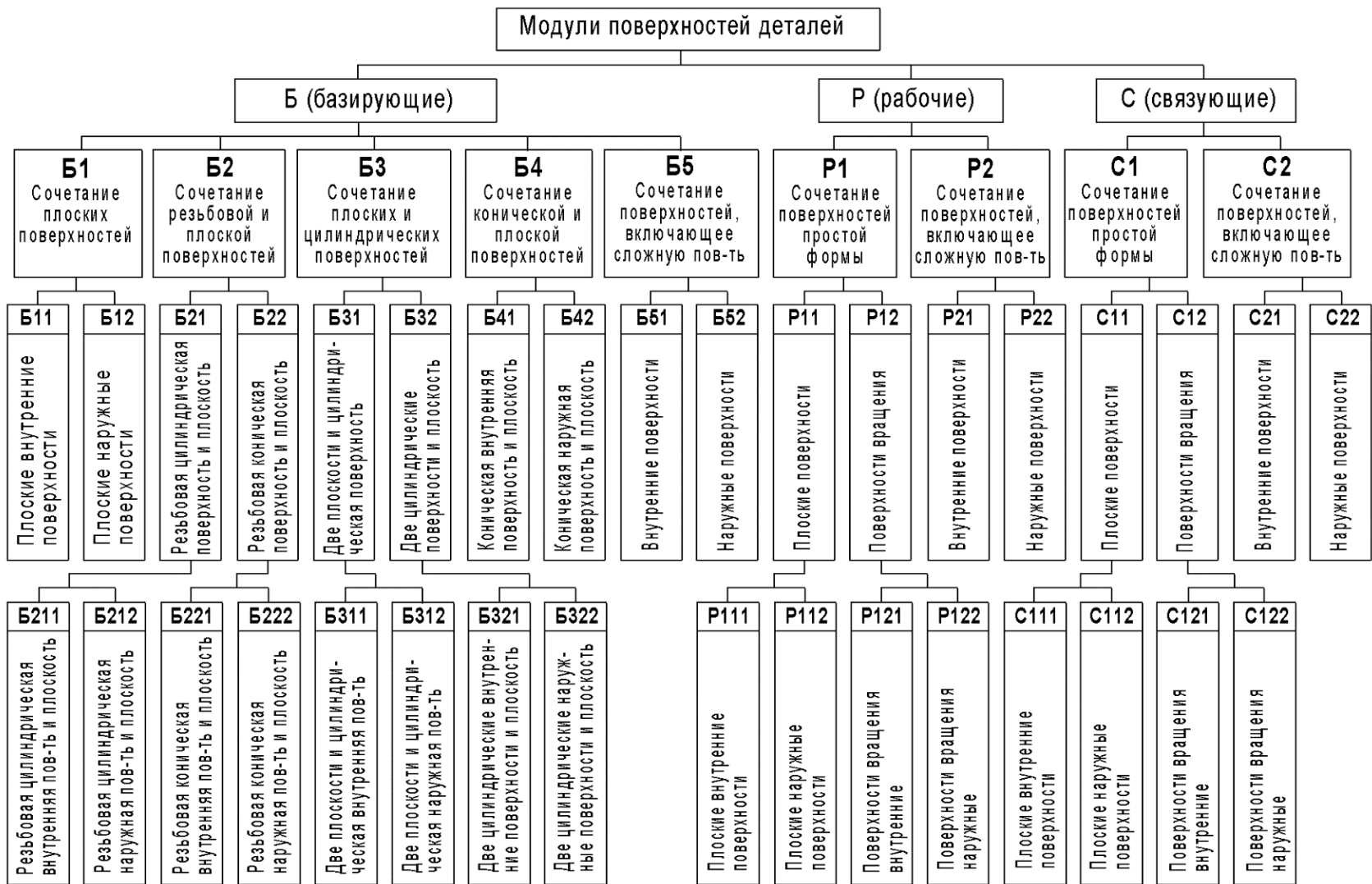
Допустив, что в условиях реального производства – независимая стохастическая величина, полную величину выхода:

$$Q = \sum_{s=1}^n q^{(s)}$$

можно рассмотреть с помощью предельной центральной теоремы.

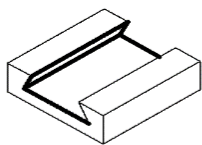
Полный выход увеличивается пропорционально числу подсистем, их элементов и параметров n , в то время как величина рассеяния растет только как \sqrt{n} .

Классификация и кодирование модулей функциональных поверхностей

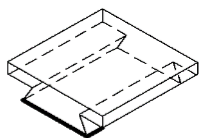


Примеры конструктивного оформления видов модулей функциональных поверхностей

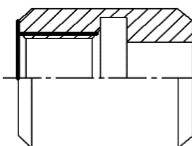
Б11



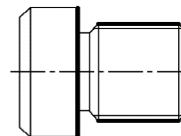
Б12



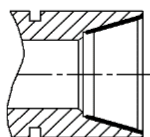
Б211



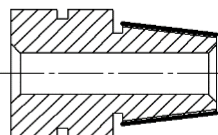
Б212



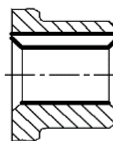
Б221



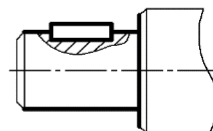
Б222



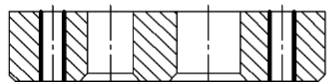
Б311



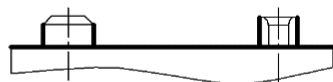
Б312



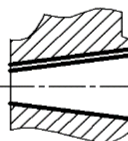
Б321



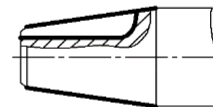
Б322



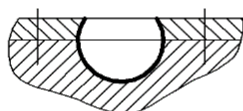
Б41



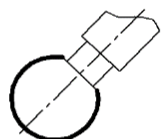
Б42



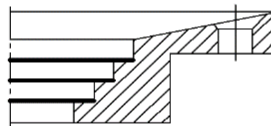
Б51



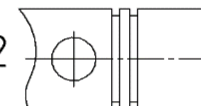
Б52



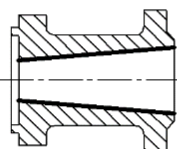
Р111



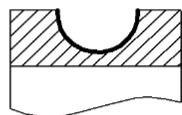
Р112



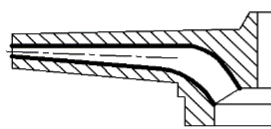
Р121



Р122



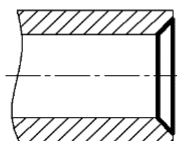
Р21



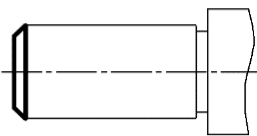
Р22



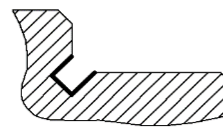
С121



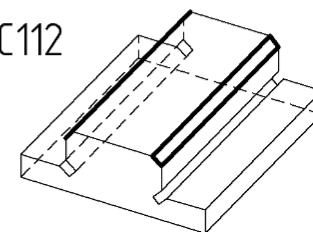
С122



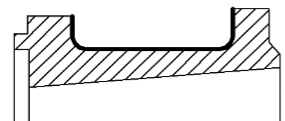
С111



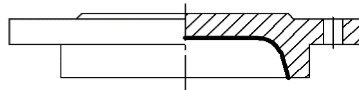
С112



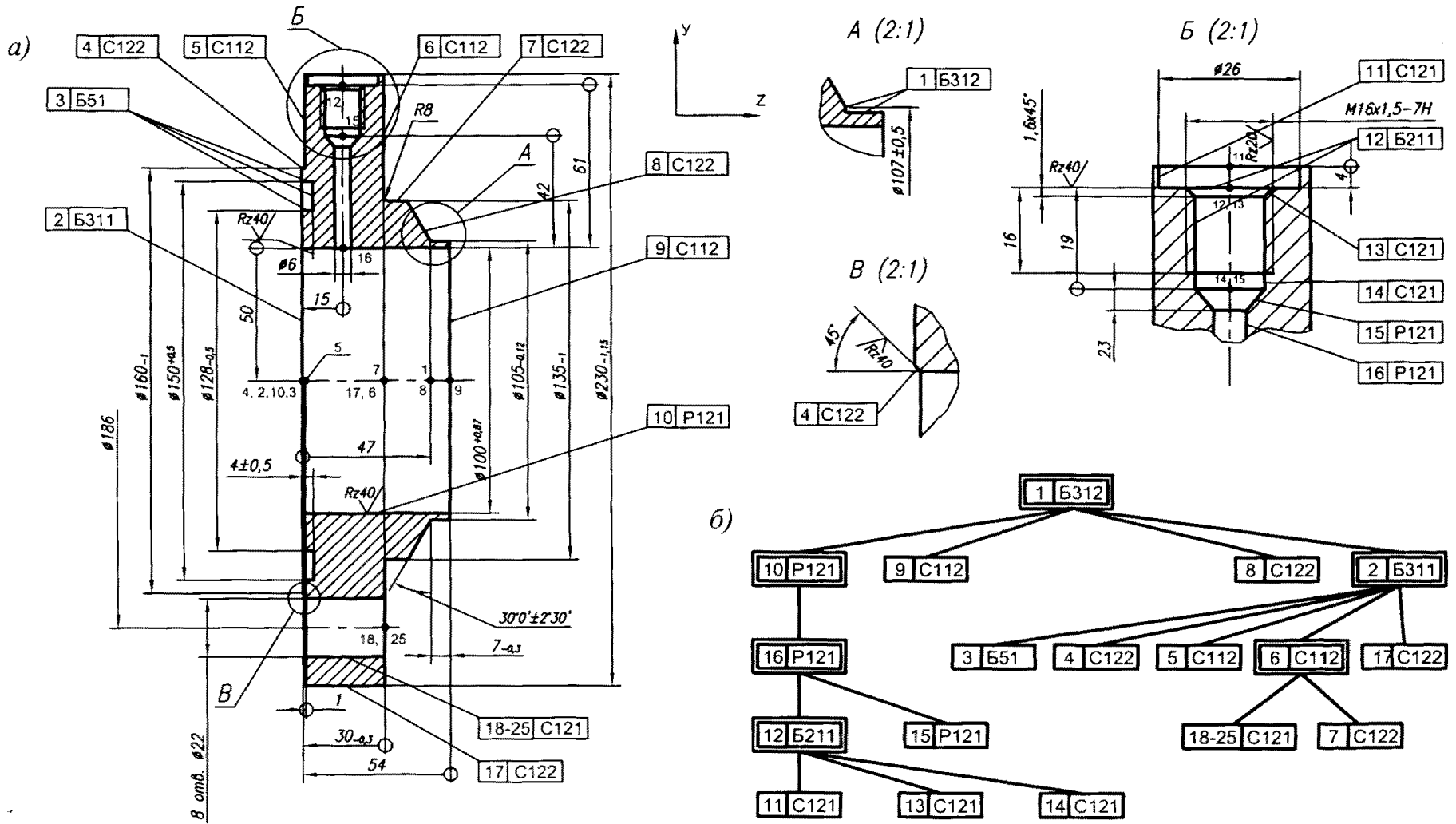
С22



С21




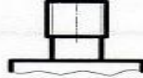












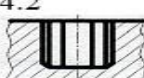















Чертеж детали в модульном исполнении

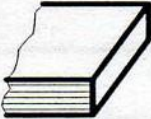
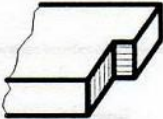
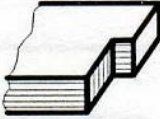
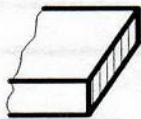

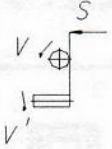

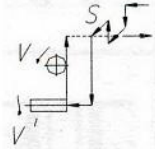

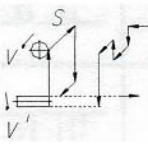



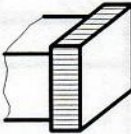
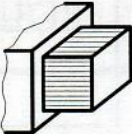
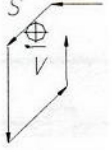
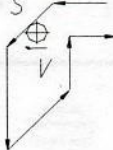
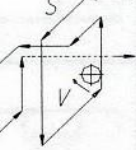
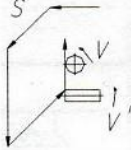
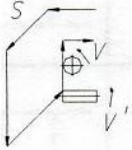


модульное исполнение (а) и граф модуль функциональных поверхностей детали (б)

Классификация и кодирование конструктивных элементов изделий

Типы конструктивных элементов и инструментов Резьбы, резьбовой $Md \times h$, IT , Ra , HRC	Виды конструктивных элементов					Виды режущих инструментов
	Внутренние			Наружные		
	Сквозные (проходные)	Глухие (в упор)	Комбинир. (ступенчатые)	Выступы (цилиндрич.)	Комбинир. (торцовые)	
	1.1 	1.2 	1.3 	1.4 	1.5 	Метчики, плашки, резцы
Отверстия, осевой d , IT , Ra , HRC	2.1 	2.2 	2.3 	2.4 	2.5 	Сверла, зенкеры, развертки
Зубчатые венцы, зубофрезерный, долбежный, строгальный m , Z , IT , Ra , HRC	3.1 	3.2 	3.3 	3.4 	3.5 	Фрезы концевые, дисковые, червячные Долбяки, резцы, шеверы
Шлицы, шлицефрезерный, долбежный, строгальный $b \times h$, d , IT , Ra , HRC	4.1 	4.2 	4.3 	4.4 	4.5 	Фрезы концевые, дисковые, червячные Долбяки, резцы
Пазы, фрезерный $b \times h$, d , IT , Ra , HRC	5.1 	5.2 	5.3 	5.4 	5.5 	Фрезы концевые, дисковые
Проточка, токарный $b \times h$, d , IT , Ra , HRC	6.1 	6.2 	6.3 	6.4 	6.5 	Резцы специальные, фасонные

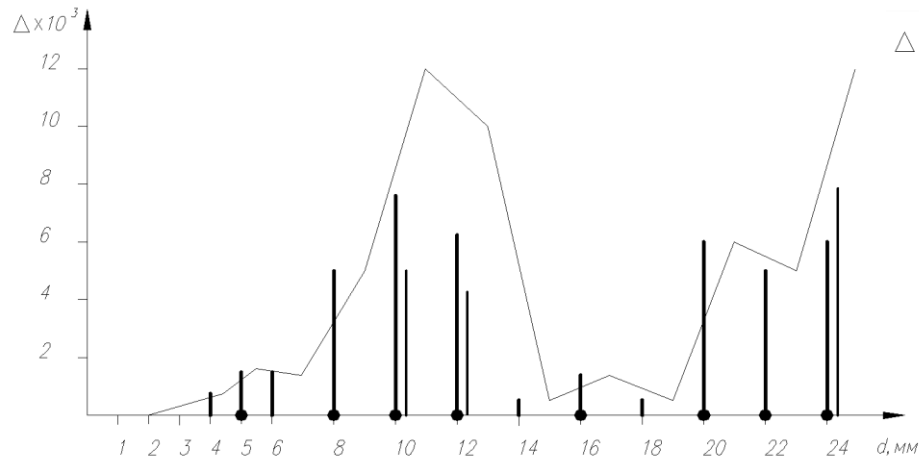
Классификация и кодирование движений универсальных инструментов

Типы поверхностей, контуров и инструментов	Виды конструктивных элементов					Виды режущих инструментов
	Внутренние			Наружные		
	Сквозные (проходные)	Глухие (в упор)	Комбинир. (ступенчатые)	Выступы (цилиндрич.)	Комбинир. (торцовые)	
1. Открытые плоские поверхности, фрезерный b, h, l, IT, Ra, HRC	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	Фрезы концевые, дисковые, цилиндрические
						
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
						
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
						
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5		
						

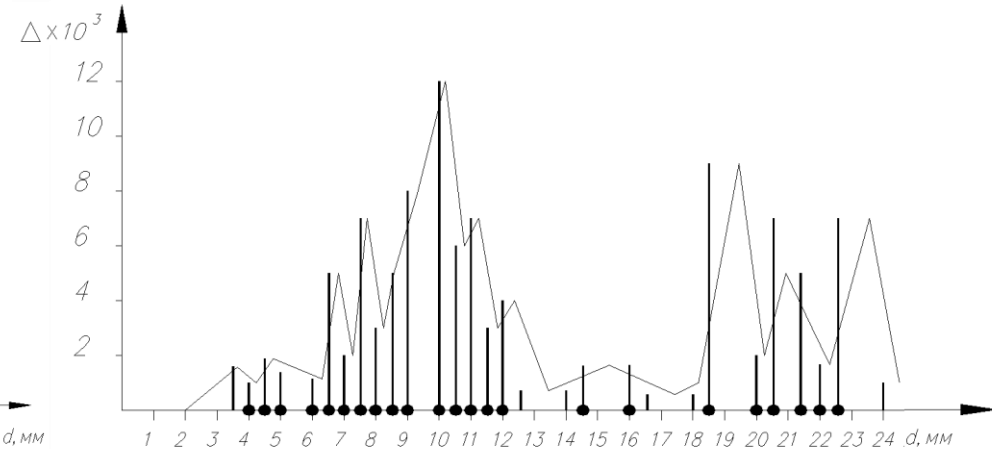
Кодирование элементов изделий с учетом перемещений инструментов

Поверхность				b, h, f	b, h, f, r
плоская	цилиндрическая				
b, h	f	r			
				$(1/0/2/1/2/0/1)$	$(0/3/1/2/1/2/1/3/0)$
				b, h, f, r	
				$2 \rightarrow /3 \rightarrow /3/2/2$	$(2/1/0/3/1/3/0/2/2)$

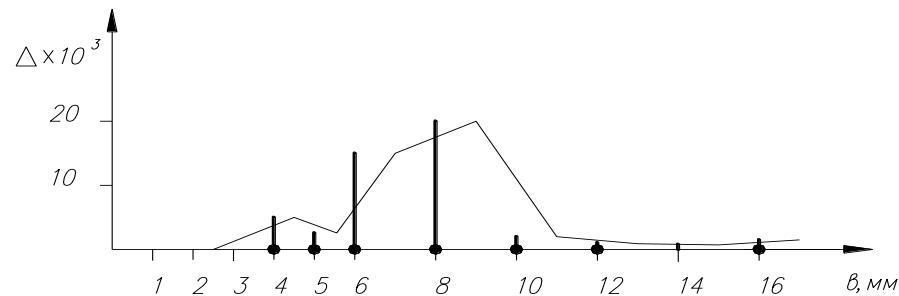
Гистограммы и полигоны частот применяемости конструктивных элементов с позициями для ограничительного перечня



резьбы с крупным и мелким шагом

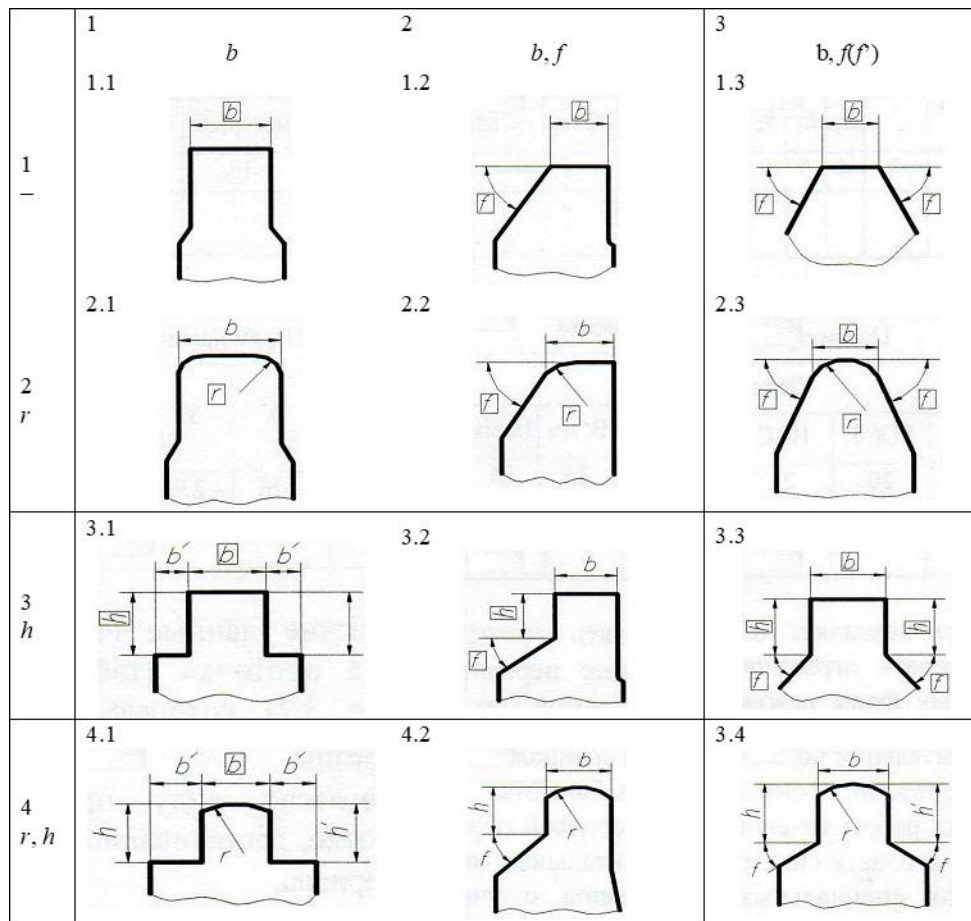


отверстия



пазы

Унифицированные параметры формы и ограничительный перечень размеров резцов



Код формы	1.1								1.2				2.1			
Параметры	b , мм								f^0				$r = b/2$, мм			
Код размера	1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	1	2	3	4
Размеры	0,6	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0			15	30	45	60	0,8	1,0	1,5	2,0
Код формы	1.3								2.3, 2.2				3.1, 4.1			
Параметры	b, f								$b, r = b/2, f$				$b, r = b/2, h$			
Код размера	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4
Размер b	1,5	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	1,5	2,0	3,0	4,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Размер f/h	45	30	45	60	30	45	60	45	45	45	45	45	4,0	5,0	6,0	8,0
Код формы	3.3, 3.2, 4.3, 4.2															
Параметры	$b, r = b/2, f, h$															
Код размера	1	2	3	4												
Размер b	1,5	2,0	3,0	4,0												
Размер f	45	60	60	60												
Размер h	4,0	5,0	6,0	8,0												

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!