

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ  
ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ  
И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ  
НА СТАНКАХ  
С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

**Конструкция и размеры**

End cutters for use on NC machine tools  
for machining parts  
of high-resistant steels and titanium alloys.  
Design and dimensions

**ГОСТ  
23248—78**

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 14 августа 1978 г. № 2194 срок действия установлен  
Проверен в 1984 г.

с 01.01.80

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

1. Настоящий стандарт распространяется на концевые цилиндрические быстрорежущие фрезы диаметром от 8 до 63 мм с коническим хвостовиком для обработки высокопрочных сталей и титановых сплавов на станках с программным управлением.

Стандарт соответствует стандартам СЭВ СТ СЭВ 109—74 и СТ СЭВ 110—74 в части, касающейся диаметров и длин рабочей части концевых фрез, кроме диаметра 11,2 мм, и полностью ГОСТ 25557—82.

2. Фрезы должны изготавливаться типов:

1 — фрезы с нормальным зубом;

2 — фрезы с крупным зубом.

Фрезы каждого типа изготавливаются исполнений:

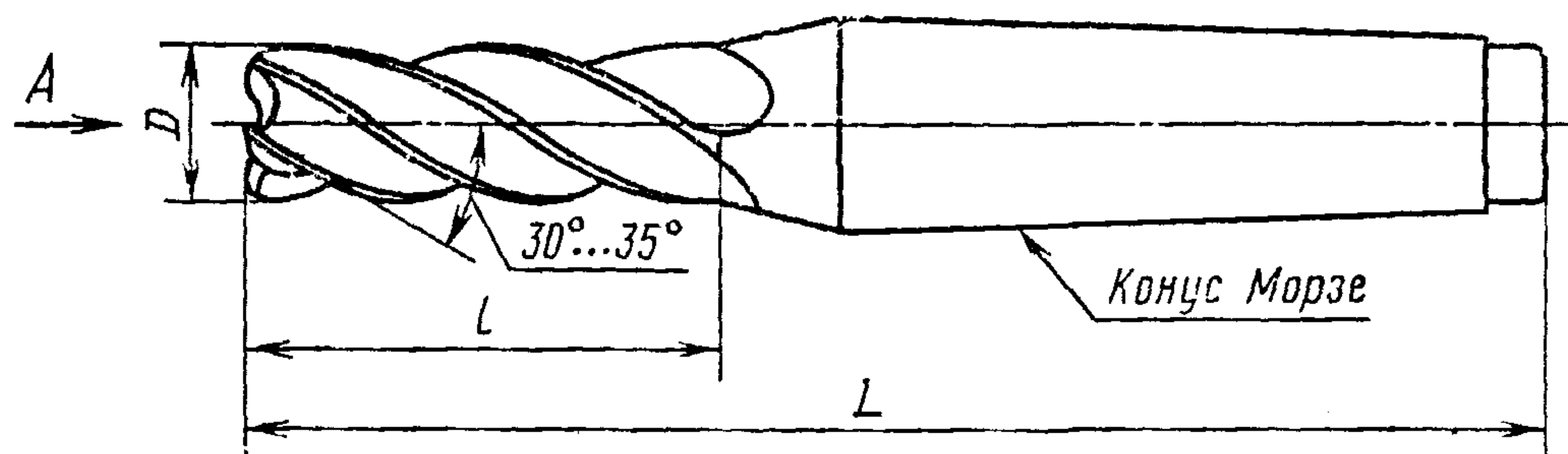
1 — фрезы с торцовыми режущими зубьями;

2 — фрезы с торцовыми режущими зубьями и перемычкой на торце;

3 — фрезы без торцовых режущих зубьев.

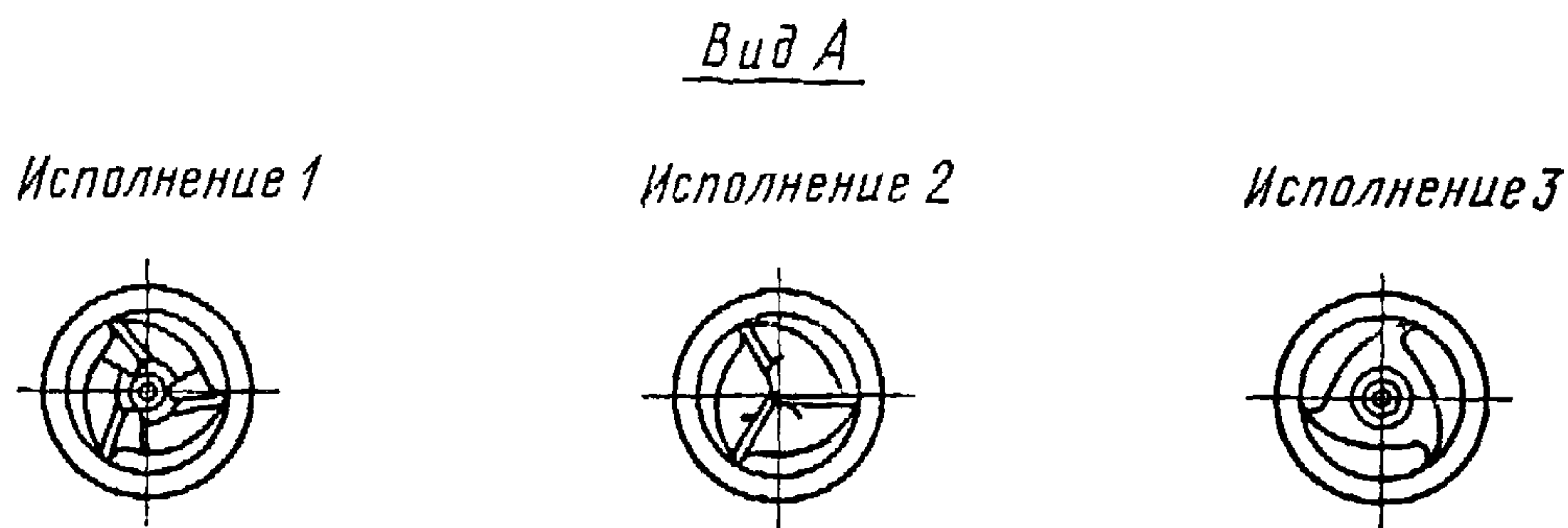
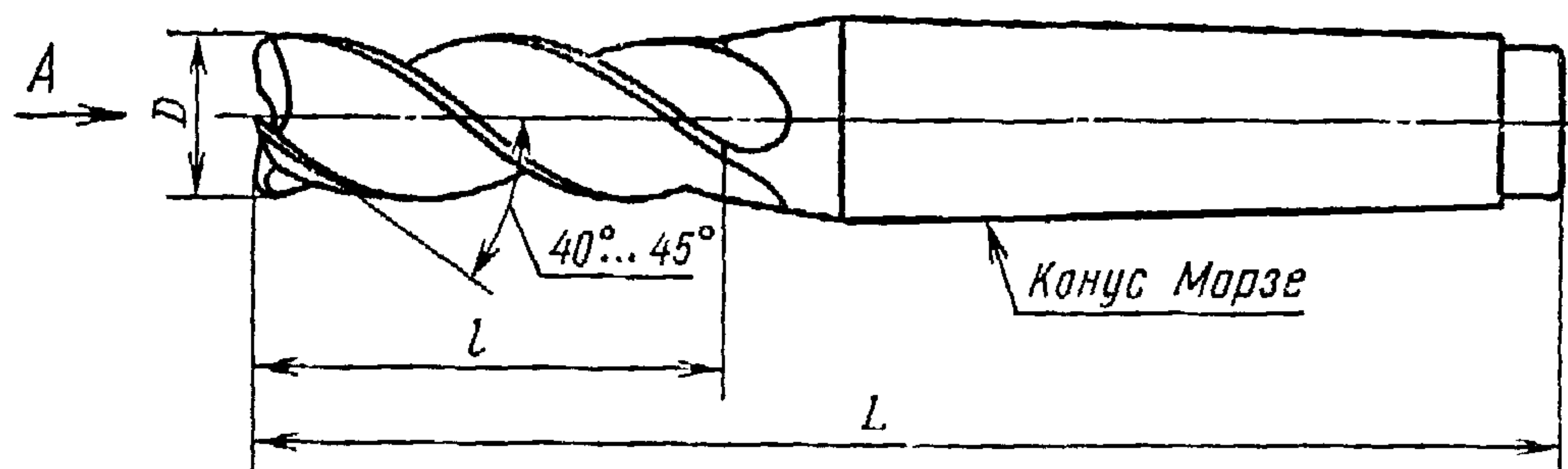
3. Конструкция и размеры фрез типа 1 должны соответствовать указанным на черт. 1 и в табл. 1, типа 2 — на черт. 2 и в табл. 2.

Тип 1



Черт. 1

Тип 2



Черт. 2

Таблица 1  
Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие		Обозначение	Леворежущие		Обозначение	Леворежущие		1	2	По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	2	3			
	Применяемость	Обозначение		Применяемость	Обозначение		Применяемость	Обозначение								
2223-2301		2223-2302		2223-2303		2223-2304		2223-2305				16	—	98		
2223-2311		2223-2312		2223-2313		2223-2314		2223-2315				—	20	102		
2223-2321		2223-2322		2223-2323		2223-2324		2223-2325		8	—	26	—	108		
2223-2331		2223-2332		2223-2333		2223-2334		2223-2335				—	32	114		
2223-2341		2223-2342		2223-2343		2223-2344		2223-2345				38	—	120		
2223-2351		2223-2352		2223-2353		2223-2354		2223-2355				22	—	104		
2223-2361		2223-2362		2223-2363		2223-2364		2223-2365				—	26	108		
2223-2371		2223-2372		2223-2373		2223-2374		2223-2375		10	—	32	—	114		2
2223-2381		2223-2382		2223-2383		2223-2384		2223-2385				—	38	120		
2223-2391		2223-2392		2223-2393		2223-2394		2223-2395				45	—	127		
2223-2401		2223-2402		2223-2403		2223-2404		2223-2405				50	—	132		
2223-2411		2223-2412		2223-2413		2223-2414		2223-2415				26	—	108		
2223-2421		2223-2422		2223-2423		2223-2424		2223-2425		12	—	—	32	114		
2223-2431		2223-2432		2223-2433		2223-2434		2223-2435				38	—	120		
2223-2441		2223-2442		2223-2443		2223-2444		2223-2445				—	45	127		
2223-2451		2223-2452		2223-2453		2223-2454		2223-2455				53	—	135		

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		l для рядов			L	Контр Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	1		2			
Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	1	2	По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	2	3			
2223-2461		2223-2462		2223-2463		2223-2464		2223-2465		2223-2466		12	—	—	60	—	142		
2223-2471		2223-2472		2223-2473		2223-2474		2223-2475		2223-2476				26	—	—	108		
2223-2481		2223-2482		2223-2483		2223-2484		2223-2485		2223-2486				—	—	32	114		
2223-2491		2223-2492		2223-2493		2223-2494		2223-2495		2223-2496				—	38	—	120		
2223-2501		2223-2502		2223-2503		2223-2504		2223-2505		2223-2506			14	—	—	45	127		
2223-2511		2223-2512		2223-2513		2223-2514		2223-2515		2223-2516				53	—	—	135		
2223-2521		2223-2522		2223-2523		2223-2524		2223-2525		2223-2526				—	—	63	145		
2223-2531		2223-2532		2223-2533		2223-2534		2223-2535		2223-2536				—	70	—	152		2
2223-2541		2223-2542		2223-2543		2223-2544		2223-2545		2223-2546				32	—	—	114		
2223-2551		2223-2552		2223-2553		2223-2554		2223-2555		2223-2556				—	—	38	120		
2223-2561		2223-2562		2223-2563		2223-2564		2223-2565		2223-2566				—	45	—	127		
2223-2571		2223-2572		2223-2573		2223-2574		2223-2575		2223-2576		16	—	—	—	53	135		
2223-2581		2223-2582		2223-2583		2223-2584		2223-2585		2223-2586				63	—	—	145		
2223-2591		2223-2592		2223-2593		2223-2594		2223-2595		2223-2596				—	—	70	152		
2223-2601		2223-2602		2223-2603		2223-2604		2223-2605		2223-2606				—	80	—	162		
2223-2611		2223-2612		2223-2613		2223-2614		2223-2615		2223-2616			18	—	—	—	131		3

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1		Фрезы исполнения 2		Фрезы исполнения 3		D для рядов		l для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие	Леворежущие	Праворежущие	Леворежущие	Праворежущие	Леворежущие	1	2	1	2	3		
											Обозначение	Применяемость
2223-2621	2223-2622	2223-2623	2223-2624	2223-2625	2223-2626					38	137	
2223-2631	2223-2632	2223-2633	2223-2634	2223-2635	2223-2636				45	—	144	
2223-2641	2223-2642	2223-2643	2223-2644	2223-2645	2223-2646			18	—	53	152	
2223-2651	2223-2652	2223-2653	2223-2654	2223-2655	2223-2656				63	—	162	
2223-2661	2223-2662	2223-2663	2223-2664	2223-2665	2223-2666				—	75	174	
2223-2671	2223-2672	2223-2673	2223-2674	2223-2675	2223-2676				—	90	189	
2223-2681	2223-2682	2223-2683	2223-2684	2223-2685	2223-2686				38	—	137	
2223-2691	2223-2692	2223-2693	2223-2694	2223-2695	2223-2696				—	—	144	3
2223-2701	2223-2702	2223-2703	2223-2704	2223-2705	2223-2706				—	53	152	
2223-2711	2223-2712	2223-2713	2223-2714	2223-2715	2223-2716			20	—	—	162	
2223-2721	2223-2722	2223-2723	2223-2724	2223-2725	2223-2726				75	—	174	
2223-2731	2223-2732	2223-2733	2223-2734	2223-2735	2223-2736				—	—	189	
2223-2741	2223-2742	2223-2743	2223-2744	2223-2745	2223-2746				—	100	199	
2223-2751	2223-2752	2223-2753	2223-2754	2223-2755	2223-2756				38	—	137	
2223-2761	2223-2762	2223-2763	2223-2764	2223-2765	2223-2766			22	—	—	144	
2223-2771	2223-2772	2223-2773	2223-2774	2223-2775	2223-2776				—	53	152	

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1		Фрезы исполнения 2		Фрезы исполнения 3		D для рядов		I для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев		
Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Праворежущие Применяемость	Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Праворежущие Применяемость	1	2	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74				2	3
											2223-2781		2223-2782		
2223-2791		2223-2792		2223-2793		2223-2794			22	75			174		3
2223-2801		2223-2802		2223-2803		2223-2804						90	189		
2223-2811		2223-2812		2223-2813		2223-2814					106		205		
2223-2821		2223-2822		2223-2823		2223-2824					45		170		
2223-2831		2223-2832		2223-2833		2223-2834						53	178		
2223-2841		2223-2842		2223-2843		2223-2844			24		63		188		
2223-2851		2223-2852		2223-2853		2223-2854						75	200		6
2223-2861		2223-2862		2223-2863		2223-2864					90		215		
2223-2871		2223-2872		2223-2873		2223-2874					106		231		4
2223-2881		2223-2882		2223-2883		2223-2884				45			170		
2223-2891		2223-2892		2223-2893		2223-2894						53	178		
2223-2901		2223-2902		2223-2903		2223-2904			25		63		188		
2223-2911		2223-2912		2223-2913		2223-2914						75	200		
2223-2921		2223-2922		2223-2923		2223-2924				90			215		
2223-2931		2223-2932		2223-2933		2223-2934						106	231		

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов			l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие		Обозначение	Леворежущие		Обозначение	Леворежущие		1	2	1	2		3			
	Применение	Обозначение		Применение	Обозначение		Применение	Обозначение				По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74					
2223-2941		2223-2942		2223-2943		2223-2944		2223-2945		2223-2946	25		125		250		
2223-2951		2223-2952		2223-2953		2223-2954		2223-2955		2223-2956			45		170		
2223-2961		2223-2962		2223-2963		2223-2964		2223-2965		2223-2966			63		188		
2223-2971		2223-2972		2223-2973		2223-2974		2223-2975		2223-2976				75	200		
2223-2981		2223-2982		2223-2983		2223-2984		2223-2985		2223-2986		28			215		
2223-2991		2223-2992		2223-2993		2223-2994		2223-2995		2223-2996				106	231		
2223-3001		2223-3002		2223-3003		2223-3004		2223-3005		2223-3006				125	250		
2223-3011		2223-3012		2223-3013		2223-3014		2223-3015		2223-3016			140		265		4
2223-3021		2223-3022		2223-3023		2223-3024		2223-3025		2223-3026			53		178		6
2223-3031		2223-3032		2223-3033		2223-3034		2223-3035		2223-3036				63	188		
2223-3041		2223-3042		2223-3043		2223-3044		2223-3045		2223-3046			75		200		
2223-3051		2223-3052		2223-3053		2223-3054		2223-3055		2223-3056		30		90	215		
2223-3061		2223-3062		2223-3063		2223-3064		2223-3065		2223-3066			106		231		
2223-3071		2223-3072		2223-3073		2223-3074		2223-3075		2223-3076			125		250		
2223-3081		2223-3082		2223-3083		2223-3084		2223-3085		2223-3086			150		275		
2223-3091		2223-3092		2223-3093		2223-3094		2223-3095		2223-3096	32		53		178		

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов			l для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие	Применяемость	Обозначение	Леворежущие	Применяемость	Обозначение	Леворежущие	Применяемость	1	2	По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	2	3	L		
															Праворежущие	Обозначение
2223-3101	2223-3102		2223-3103	2223-3104		2223-3105	2223-3106						63	188		
2223-3111	2223-3112		2223-3113	2223-3114		2223-3115	2223-3116					75	—	200		
2223-3121	2223-3122		2223-3123	2223-3124		2223-3125	2223-3126		32	—		—	90	215		4
2223-3131	2223-3132		2223-3133	2223-3134		2223-3135	2223-3136				106	—	—	231		
2223-3141	2223-3142		2223-3143	2223-3144		2223-3145	2223-3146					125	—	250		
2223-3151	2223-3152		2223-3153	2223-3154		2223-3155	2223-3156					150	—	275		
2223-3161	2223-3162		2223-3163	2223-3164		2223-3165	2223-3166				53	—	—	208		
2223-3171	2223-3172		2223-3173	2223-3174		2223-3175	2223-3176					—	63	218		
2223-3181	2223-3182		2223-3183	2223-3184		2223-3185	2223-3186			36		75	—	230		
2223-3191	2223-3192		2223-3193	2223-3194		2223-3195	2223-3196				106	—	—	261		
2223-3201	2223-3202		2223-3203	2223-3204		2223-3205	2223-3206					125	—	280		5
2223-3211	2223-3212		2223-3213	2223-3214		2223-3215	2223-3216					150	—	305		
2223-3221	2223-3222		2223-3223	2223-3224		2223-3225	2223-3226				63	—	—	218		
2223-3231	2223-3232		2223-3233	2223-3234		2223-3235	2223-3236		40	—		—	75	230		
2223-3241	2223-3242		2223-3243	2223-3244		2223-3245	2223-3246					90	—	245		
2223-3251	2223-3252		2223-3253	2223-3254		2223-3255	2223-3256					106	—	261		



Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1		Фрезы исполнения 2		Фрезы исполнения 3		D для рядов		l для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Праворежущие Применяемость	Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Праворежущие Применяемость	1	2	3		
											По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	
2223-3261	2223-3262	2223-3263	2223-3264	2223-3265	2223-3266	40	—	125	—	—	280	6
2223-3271	2223-3272	2223-3273	2223-3274	2223-3275	2223-3276	—	—	—	150	—	305	—
2223-3281	2223-3282	—	—	2223-3285	2223-3286	—	—	63	—	—	218	—
2223-3291	2223-3292	—	—	2223-3295	2223-3296	—	—	—	—	75	230	—
2223-3301	2223-3302	—	—	2223-3303	2223-3304	—	—	—	90	—	245	—
2223-3305	2223-3306	—	—	2223-3307	2223-3308	—	—	—	—	106	261	—
2223-3311	2223-3312	—	—	2223-3313	2223-3314	—	—	125	—	—	280	—
2223-3315	2223-3316	—	—	2223-3317	2223-3318	—	—	—	150	—	305	5
2223-3321	2223-3322	—	—	2223-3323	2223-3324	—	—	—	—	—	335	—
2223-3325	2223-3326	—	—	2223-3327	2223-3328	—	—	75	—	—	230	—
2223-3331	2223-3332	—	—	2223-3333	2223-3334	—	—	—	90	—	245	—
2223-3335	2223-3336	—	—	2223-3337	2223-3338	—	—	—	—	106	261	—
2223-3341	2223-3342	—	—	2223-3343	2223-3344	50	—	—	125	—	280	—
2223-3345	2223-3346	—	—	2223-3347	2223-3348	—	—	150	—	—	305	—
2223-3351	2223-3352	—	—	2223-3353	2223-3354	—	—	—	180	—	335	—
2223-3355	2223-3356	—	—	2223-3357	2223-3358	—	—	—	220	—	375	—

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие	Праворежущие	Обозначение	Леворежущие	Праворежущие	Обозначение	Леворежущие	Праворежущие	1	2	1	2	3			
														Применяемость	Применяемость	Применяемость
2223-3361	2223-3362	—	—	—	2223-3363	2223-3364	—	—	—	56	75	—	—	230	—	—
2223-3365	2223-3366	—	—	—	2223-3367	2223-3368	—	—	—	—	150	—	—	305	—	—
2223-3371	2223-3372	—	—	—	2223-3373	2223-3374	—	—	—	—	—	90	—	245	—	—
2223-3375	2223-3376	—	—	—	2223-3377	2223-3378	—	—	—	—	—	—	106	261	—	—
2223-3381	2223-3382	—	—	—	2223-3383	2223-3384	—	—	—	—	—	125	—	280	—	—
2223-3385	2223-3386	—	—	—	2223-3387	2223-3388	—	—	—	60	—	150	—	305	—	5
2223-3391	2223-3392	—	—	—	2223-3393	2223-3394	—	—	—	—	—	180	—	335	—	—
2223-3395	2223-3396	—	—	—	2223-3397	2223-3398	—	—	—	—	—	220	—	375	—	—
2223-3401	2223-3402	—	—	—	2223-3403	2223-3404	—	—	—	—	—	260	—	415	—	—
2223-3405	2223-3406	—	—	—	2223-3407	2223-3408	—	—	—	63	90	—	—	245	—	—
2223-3411	2223-3412	—	—	—	2223-3413	2223-3414	—	—	—	—	180	—	—	335	—	—

Примечания:

1. Фрезы по 1-му ряду диаметров и длиной режущей части  $l \leq 3D$  являются предпочтительными для применения.
2. Фрезы по 3-му ряду длин  $l$  по возможности не применять.

Пример условного обозначения фрезы диаметром  $D=10$  мм, длиной  $L=120$  мм, типа 1, исполнения 1, праворежущей:

Фреза 2223-2381 ГОСТ 23248-78

Таблица 2

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		I для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие	Применение Мосты	Обозначение	Леворежущие	Применение Мосты	Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Применение Мосты	1	2	По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	2		
														Праворежущие	Обозначение
2223-3501	2223-3502		2223-3503	2223-3504		2223-3505	2223-3506						16	—	98
2223-3511	2223-3512		2223-3513	2223-3514		2223-3515	2223-3516						—	20	102
2223-3521	2223-3522		2223-3523	2223-3524		2223-3525	2223-3526			8	—		26	—	108
2223-3531	2223-3532		2223-3533	2223-3534		2223-3535	2223-3536						—	32	114
2223-3541	2223-3542		2223-3543	2223-3544		2223-3545	2223-3546					38	—	—	120
2223-3551	2223-3552		2223-3553	2223-3554		2223-3555	2223-3556					22	—	—	104
2223-3561	2223-3562		2223-3563	2223-3564		2223-3565	2223-3566					—	—	26	108
2223-3571	2223-3572		2223-3573	2223-3574		2223-3575	2223-3576			10	—		32	—	114
2223-3581	2223-3582		2223-3583	2223-3584		2223-3585	2223-3586						—	38	120
2223-3591	2223-3592		2223-3593	2223-3594		2223-3595	2223-3596					45	—	—	127
2223-3601	2223-3602		2223-3603	2223-3604		2223-3605	2223-3606					—	50	—	132
2223-3611	2223-3612		2223-3613	2223-3614		2223-3615	2223-3616					26	—	—	108
2223-3621	2223-3622		2223-3623	2223-3624		2223-3625	2223-3626					—	—	32	114
2223-3631	2223-3632		2223-3633	2223-3634		2223-3635	2223-3636			12	—		38	—	120
2223-3641	2223-3642		2223-3643	2223-3644		2223-3645	2223-3646					—	—	45	127
2223-3651	2223-3652		2223-3653	2223-3654		2223-3655	2223-3656					53	—	—	135

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев	
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	1	2	3				
Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост			По СТ СЭВ 109-74	СТ СЭВ 110-74					
2223-3661		2223-3662		2223-3663		2223-3664		2223-3665		2223-3666		12	—	—	—	60	—	142		
2223-3671		2223-3672		2223-3673		2223-3674		2223-3675		2223-3676				26	—	—	—	108		
2223-3681		2223-3682		2223-3683		2223-3684		2223-3685		2223-3686				—	—	—	32	114		
2223-3691		2223-3692		2223-3693		2223-3694		2223-3695		2223-3696				—	—	38	—	120		
2223-3701		2223-3702		2223-3703		2223-3704		2223-3705		2223-3706			14	—	—	—	45	127		
2223-3711		2223-3712		2223-3713		2223-3714		2223-3715		2223-3716				53	—	—	—	135		2
2223-3721		2223-3722		2223-3723		2223-3724		2223-3725		2223-3726				—	—	—	63	145		
2223-3731		2223-3732		2223-3733		2223-3734		2223-3735		2223-3736				—	—	70	—	152		
2223-3741		2223-3742		2223-3743		2223-3744		2223-3745		2223-3746				—	—	—	—	114		
2223-3751		2223-3752		2223-3753		2223-3754		2223-3755		2223-3756				—	—	—	38	120		
2223-3761		2223-3762		2223-3763		2223-3764		2223-3765		2223-3766				—	—	45	—	127		
2223-3771		2223-3772		2223-3773		2223-3774		2223-3775		2223-3776		16	—	—	—	—	53	152		
2223-3781		2223-3782		2223-3783		2223-3784		2223-3785		2223-3786				—	—	—	—	162		
2223-3791		2223-3792		2223-3793		2223-3794		2223-3795		2223-3796				—	—	—	70	169		3
2223-3801		2223-3802		2223-3803		2223-3804		2223-3805		2223-3806				—	—	—	—	179		
2223-3811		2223-3812		2223-3813		2223-3814		2223-3815		2223-3816			18	—	—	32	—	131		

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие	Праворежущие		Леворежущие	Праворежущие		Леворежущие	1	2	1		2			
Обозначение	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость			По СТ СЭВ 109—74	По СТ СЭВ 110—74				
2223-3821	2223-3822		2223-3823		2223-3824		2223-3825						38	137		
2223-3831	2223-3832		2223-3833		2223-3834		2223-3835				45			144		
2223-3841	2223-3842		2223-3843		2223-3844		2223-3845			18			53	152		
2223-3851	2223-3852		2223-3853		2223-3854		2223-3855				63			162		
2223-3861	2223-3862		2223-3863		2223-3864		2223-3865						75	174	3	
2223-3871	2223-3872		2223-3873		2223-3874		2223-3875					90		189		
2223-3881	2223-3882		2223-3883		2223-3884		2223-3885				38			137		
2223-3891	2223-3892		2223-3893		2223-3894		2223-3895						45	144		
2223-3901	2223-3902		2223-3903		2223-3904		2223-3905					53		152		
2223-3911	2223-3912		2223-3913		2223-3914		2223-3915			20			63	162		
2223-3921	2223-3922		2223-3923		2223-3924		2223-3925				75			200		
2223-3931	2223-3932		2223-3933		2223-3934		2223-3935						90	215	4	
2223-3941	2223-3942		2223-3943		2228-3944		2223-3945					100		225		
2223-3951	2223-3952		2223-3953		2223-3954		2223-3955				38			137		
2223-3961	2223-3962		2223-3963		2223-3964		2223-3965			22			45	144	3	
2223-3971	2223-3972		2223-3973		2223-3974		2223-3975					53		152		

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		I для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	По СТ СЭВ 109-74	2	3			
Обозначение	Применение	Обозначение	Применение	Обозначение	Применение	Обозначение	Применение	Обозначение	Применение	Обозначение	Применение								
2223-3981		2223-3982		2223-3983		2223-3984		2223-3985		2223-3986						63	162	3	
2223-3991		2223-3992		2223-3993		2223-3994		2223-3995		2223-3996			22	75			200		
2223-4001		2223-4002		2223-4003		2223-4004		2223-4005		2223-4006					90	215			
2223-4011		2223-4012		2223-4013		2223-4014		2223-4015		2223-4016					106	231			
2223-4021		2223-4022		2223-4023		2223-4024		2223-4025		2223-4026					45	170			
2223-4031		2223-4032		2223-4033		2223-4034		2223-4035		2223-4036						178			
2223-4041		2223-4042		2223-4043		2223-4044		2223-4045		2223-4046			24		63	188			
2223-4051		2223-4052		2223-4053		2223-4054		2223-4055		2223-4056						200		3	
2223-4061		2223-4062		2223-4063		2223-4064		2223-4065		2223-4066					90	215		4	
2223-4071		2223-4072		2223-4073		2223-4074		2223-4075		2223-4076					106	231			
2223-4081		2223-4082		2223-4083		2223-4084		2223-4085		2223-4086				45		170			
2223-4091		2223-4092		2223-4093		2223-4094		2223-4095		2223-4096						178			
2223-4101		2223-4102		2223-4103		2223-4104		2223-4105		2223-4106			25		63	188			
2223-4111		2223-4112		2223-4113		2223-4114		2223-4115		2223-4116						200			
2223-4121		2223-4122		2223-4123		2223-4124		2223-4125		2223-4126					90	215			
2223-4131		2223-4132		2223-4133		2223-4134		2223-4135		2223-4136						231			

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие	Применение-мосты	Обозначение	Леворежущие	Применение-мосты	Обозначение	Леворежущие	Применение-мосты	1	2	1	2	3			
														2223-4141	2223-4142	
2223-4151	2223-4152		2223-4153	2223-4154		2223-4155	2223-4156		—	—	—	45	—	170	—	—
2223-4161	2223-4162		2223-4163	2223-4164		2223-4165	2223-4166		—	—	—	63	—	218	—	—
2223-4171	2223-4172		2223-4173	2223-4174		2223-4175	2223-4176		—	—	—	—	75	230	—	—
2223-4181	2223-4182		2223-4183	2223-4184		2223-4185	2223-4186		—	28	—	90	—	245	5	—
2223-4191	2223-4192		2223-4193	2223-4194		2223-4195	2223-4196		—	—	—	—	106	261	—	—
2223-4201	2223-4202		2223-4203	2223-4204		2223-4205	2223-4206		—	—	—	—	125	280	—	—
2223-4211	2223-4212		2223-4213	2223-4214		2223-4215	2223-4216		—	—	—	140	—	295	—	—
2223-4221	2223-4222		2223-4223	2223-4224		2223-4225	2223-4226		—	—	—	53	—	178	4	—
2223-4231	2223-4232		2223-4233	2223-4234		2223-4235	2223-4236		—	—	—	—	63	188	—	—
2223-4241	2223-4242		2223-4243	2223-4244		2223-4245	2223-4246		—	—	—	75	—	200	—	—
2223-4251	2223-4252		2223-4253	2223-4254		2223-4255	2223-4256		—	30	—	—	90	215	—	—
2223-4261	2223-4262		2223-4263	2223-4264		2223-4265	2223-4266		—	—	—	106	—	261	—	—
2223-4271	2223-4272		2223-4273	2223-4274		2223-4275	2223-4276		—	—	—	125	—	280	5	—
2223-4281	2223-4282		2223-4283	2223-4284		2223-4285	2223-4286		—	—	—	150	—	305	—	—
2223-4291	2223-4292		2223-4293	2223-4294		2223-4295	2223-4296		32	—	—	53	—	208	—	—

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов			I для рядов			L	Контр Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие	Праворежущие		Леворежущие	Праворежущие		Леворежущие	1	2	1		2	3			
Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	Обозначение	Применение-мост	По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	2	3			
2223-4301		2223-4302	2223-4303		2223-4304	2223-4305		2223-4306				—	—	63	218		
2223-4311		2223-4312	2223-4313		2223-4314	2223-4315		2223-4316				—	75	—	230		
2223-4321		2223-4322	2223-4323		2223-4324	2223-4325		2223-4326			32	—	—	90	245		
2223-4331		2223-4332	2223-4333		2223-4334	2223-4335		2223-4336				106	—	—	261		
2223-4341		2223-4342	2223-4343		2223-4344	2223-4345		2223-4346				—	125	—	280		
2223-4351		2223-4352	2223-4353		2223-4354	2223-4355		2223-4356				—	150	—	305		
2223-4361		2223-4362	2223-4363		2223-4364	2223-4365		2223-4366				53	—	—	208		
2223-4371		2223-4372	2223-4373		2223-4374	2223-4375		2223-4376				—	—	63	218		
2223-4381		2223-4382	2223-4383		2223-4384	2223-4385		2223-4386				—	75	—	230		
2223-4391		2223-4392	2223-4393		2223-4394	2223-4395		2223-4396				106	—	—	261		
2223-4401		2223-4402	2223-4403		2223-4404	2223-4405		2223-4406				—	125	—	280		
2223-4411		2223-4412	2223-4413		2223-4414	2223-4415		2223-4416				—	150	—	305		
2223-4421		2223-4422	2223-4423		2223-4424	2223-4425		2223-4426				63	—	—	218		
2223-4431		2223-4432	2223-4433		2223-4434	2223-4435		2223-4436			40	—	—	75	230		
2223-4441		2223-4442	2223-4443		2223-4444	2223-4445		2223-4446				—	90	—	245		
2223-4451		2223-4452	2223-4453		2223-4454	2223-4455		2223-4456				—	106	—	261		



Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1		Фрезы исполнения 2		Фрезы исполнения 3		D для рядов		I для рядов			Конус Морзе	Число зубьев	
Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Леворежущие Применяемость	1	2	1	2	3			L
											2223-4461	2223-4462	
2223-4471	2223-4472	2223-4473	2223-4474	2223-4475	2223-4476	—	—	—	150	—	305		
2223-4481	2223-4482	2223-4483	2223-4484	2223-4485	2223-4486	—	—	63	—	—	218		
2223-4491	2223-4492	2223-4493	2223-4494	2223-4495	2223-4496	—	—	—	—	75	230		
2223-4501	2223-4502	2223-4503	2223-4504	2223-4505	2223-4506	—	—	—	90	—	245		
2223-4511	2223-4512	2223-4513	2223-4514	2223-4515	2223-4516	—	45	—	—	106	261		
2223-4521	2223-4522	2223-4523	2223-4524	2223-4525	2223-4526	—	—	125	—	—	280		
2223-4531	2223-4532	2223-4533	2223-4534	2223-4535	2223-4536	—	—	—	150	—	305	5	
2223-4541	2223-4542	2223-4543	2223-4544	2223-4545	2223-4546	—	—	—	180	—	335		
2223-4561	2223-4562	2223-4563	2223-4564	2223-4565	2223-4566	—	—	75	—	—	230		
2223-4571	2223-4572	2223-4573	2223-4574	2223-4575	2223-4576	—	—	—	90	—	245		
2223-4581	2223-4582	2223-4583	2223-4584	2223-4585	2223-4586	—	—	—	—	106	261	6	
2223-4591	2223-4592	2223-4593	2223-4594	2223-4595	2223-4596	50	—	—	125	—	280		
2223-4601	2223-4602	2223-4603	2223-4604	2223-4605	2223-4606	—	—	150	—	—	305		
2223-4611	2223-4612	2223-4613	2223-4614	2223-4615	2223-4616	—	—	—	180	—	335		
2223-4621	2223-4622	2223-4623	2223-4624	2223-4625	2223-4626	—	—	—	220	—	375		

Размеры в мм

Продолжение табл. 2

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов			l для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	1	2	1	2	3	L		
															Применяемость	Применяемость
2223-4631		2223-4632		2223-4633		2223-4634		2223-4635		2223-4636		56	75	—	—	230
2223-4641		2223-4642		2223-4643		2223-4644		2223-4645		2223-4646		—	150	—	—	305
2223-4651		2223-4652		2223-4653		2223-4654		2223-4655		2223-4656		—	—	90	—	245
2223-4661		2223-4662		2223-4663		2223-4664		2223-4665		2223-4666		—	—	—	106	261
2223-4671		2223-4672		2223-4673		2223-4674		2223-4675		2223-4676		—	—	125	—	280
2223-4681		2223-4682		2223-4683		2223-4684		2223-4685		2223-4686		—	—	150	—	305
2223-4691		2223-4692		2223-4693		2223-4694		2223-4695		2223-4696		—	—	180	—	335
2223-4701		2223-4702		2223-4703		2223-4704		2223-4705		2223-4706		—	—	220	—	375
2223-4711		2223-4712		2223-4713		2223-4714		2223-4715		2223-4716		—	—	260	—	415
2223-4721		2223-4722		2223-4723		2223-4724		2223-4725		2223-4726		63	90	—	—	245
2223-4731		2223-4732		2223-4733		2223-4734		2223-4735		2223-4736		—	180	—	—	335

Примечания:

1. Допускается по заказу потребителя фрезы типа 2 изготовлять с длиной режущей части  $l=D$ .
2. Фрезы по 1-му ряду диаметров и с длиной режущей части  $l \leq 3D$  являются предпочтительными для применения.
3. Фрезы по 3-му ряду длин  $l$  по возможности не применять.

Пример условного обозначения фрезы  $D=10$  мм, длиной  $L=120$  мм, типа 2, исполнения 1, праворежущей:

Фреза 2223-3581 ГОСТ 23248—78

4. Фрезы должны изготавливаться с неравномерным окружным шагом зубьев. Разбивка зубьев фрез по шагу по ГОСТ 17026—71.

5. Фрезы исполнения 1 и 2 должны изготавливаться:

праворежущими с правой винтовой канавкой;

леворежущими с левой винтовой канавкой;

исполнения 3:

праворежущими с левой винтовой канавкой,

леворежущими с правой винтовой канавкой.

6. Леворежущие фрезы должны изготавливаться по требованию потребителя.

В хвостовиках леворежущих фрез направление резьбы должно быть левое.

7. Допускается увеличение наружного диаметра  $D$  фрез при изготовлении на  $0,1 \div 0,3$  мм по заказу потребителя.

8. Сердцевина фрез должна равномерно утолщаться по направлению к хвостовику на величину, указанную в рекомендуемом приложении 1.

Допускается не выполнять утолщение сердцевины фрез с длиной режущей части  $l \leq 2,5 D$ .

9. Фрезы исполнения 1 и 2 должны изготавливаться с радиусом  $r$  на торце равным  $0,1$  мм или фаской  $(0,5 \div 1,0) \times 45^\circ$ .

По заказу потребителя допускается изготовление фрез исполнения 1 и 2 с другими значениями радиуса  $r$ .

10. Размеры конусов Морзе и центрального отверстия со стороны хвостовой части по ГОСТ 25557—82.

11. Центровые отверстия со стороны рабочей части:

для фрез исполнения 3 по ГОСТ 14034—74 формы В,

для фрез исполнения 1 по рекомендуемому приложению 1.

12. Для фрез исполнения 1 предохранительная выточка со стороны рабочей части обязательна.

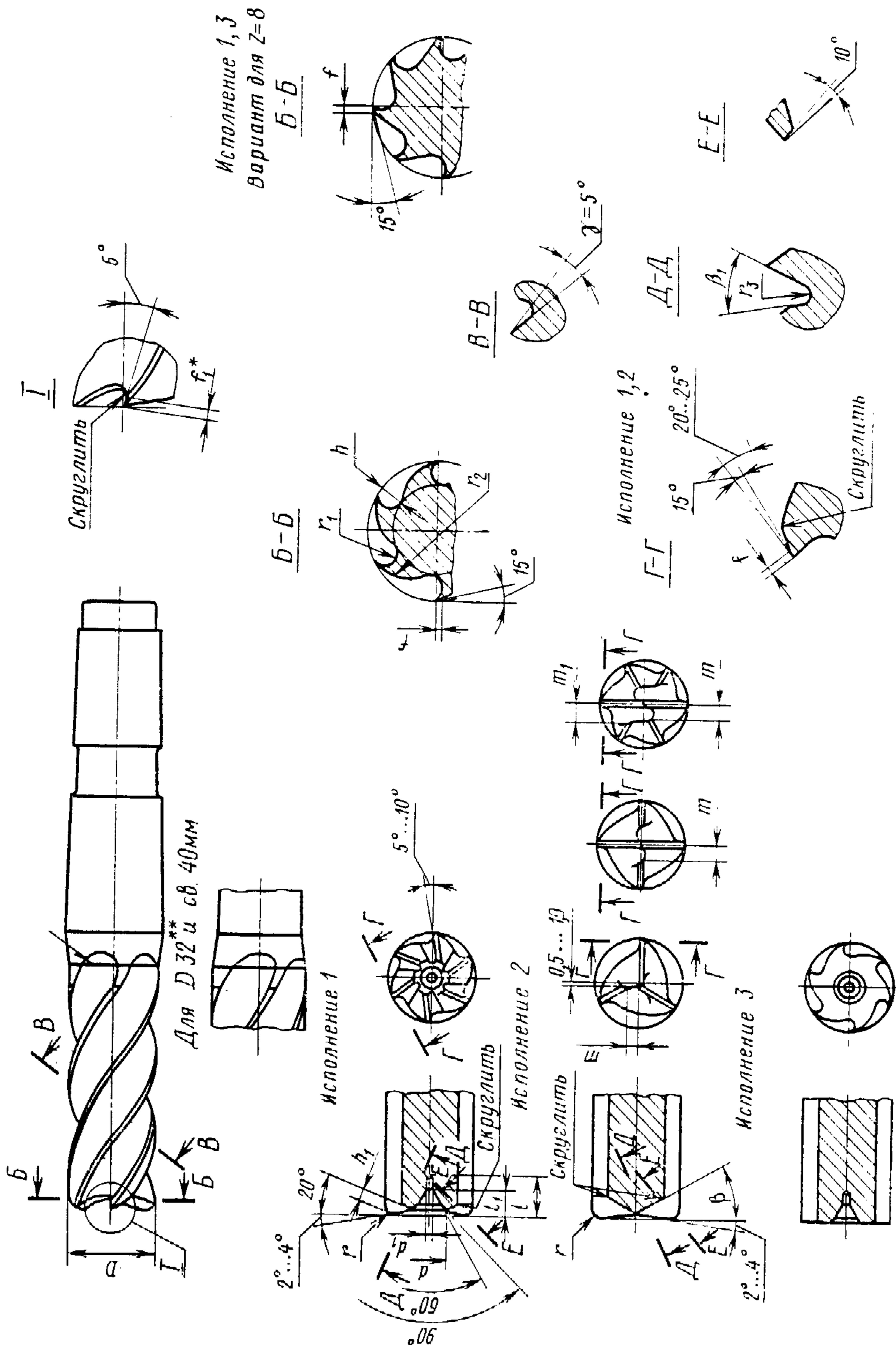
13. Технические требования по ГОСТ 23249—78.

14. Элементы конструкции и геометрические параметры фрез указаны в рекомендуемом приложении 1.

15. Величины передних углов  $\gamma$  фрез в зависимости от обрабатываемого материала указаны в справочном приложении 2.

ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФРЕЗ

1. Элементы конструкции и геометрические параметры фрез типа 1 и 2 указаны на чертеже и в табл. 1 и 2.



\*  $f_1 = r + 0,5$

\*\* Только для фрез типа 1

Таблица 1

Размеры в мм

D	d	d <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	≈h	≈h <sub>1</sub>	≈r <sub>1</sub>	≈r <sub>2</sub>	≈r <sub>3</sub> для испол- нения		f	m	m <sub>1</sub>	β <sub>1</sub> для испол- нения 2	Шаг винтовой ка- навки для углов	
									1	2					30°	35°
8	3,3	1,25	3,4	1,8	1,6	1,2	1,0	2,5			0,8	2,0			43,5	35,9
10	4,0		3,8	2,2	2,5	2,0					1,0	2,5			54,4	44,9
12	4,8	1,60	4,5	2,5	3,0	2,5	1,6	4,0					—		65,3	53,8
14	6,0		5,2	3,2								3,0			76,2	62,8
16			6,0	3,6	3,6		2,0								87,1	71,8
18	6,7	2,00		4,0	4,0	3,0			1,0	1,0		4,0			97,9	80,8
20			6,5		3,6								8		108,8	89,7
22					4,0		2,5	5,0			1,6			45°	119,7	98,7
24	7,1		7,5	4,5	4,5	4,0						4,5			130,6	107,7
25		2,50											9		136,0	112,2
28	9,2		8,0	5,0	5,0	4,5		6,0							152,4	125,6
30			8,5	5,6	5,6		3,0	7,0							163,2	134,6
32	10,8		10,0	6,0	6,0	5,0		8,0				5,0	10		174,1	143,6
36		3,15					3,6	10,0		1,6	2,0	5,6	11		195,9	161,5
40	14,5		11,0	7,1	6,5	5,5									217,7	179,5
45		4,00	13,0	8,0	5,6	5,0	3,0								244,9	201,9
50	18,0		14,0	9,0								6,0	12		272,1	224,3
56			16,0	10,0	6,0	5,6	3,6			2,0					304,7	251,3
60	20,0	5,00	17,0	10,8	7,0	6,5	4,0				3,0	7,5	14		326,5	269,2
63			17,5		8,0	7,5	5,0				3,6	8,0	15		342,8	282,7

## Размеры в мм

D	d	d <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	≈h	≈h <sub>1</sub>	≈r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> для испол- нений		f	m	m <sub>1</sub>	β <sub>1</sub> для испол- нений		Утол- щение сердце- вины на 100 мм дли- ны	Шаг винтовой канавки для углов	
									1	2				1	2		40°	45°
8	3,3	1,00	3,0	1,8	2,0	1,6	1,6	3,6			0,8	2,0					30,0	25,1
10	4,0	1,25	3,8	2,2	2,5	2,0	1,8	4,0	1,6	0,5	1,0	2,5			80° ÷ 85°	2,0	37,4	31,4
12	4,8		4,5	2,5	3,0	2,5	1,8	5,0			1,2						44,9	37,7
14	6,0	1,60			3,6	3,0	2,0	6,0				3,0					52,4	44,0
16			5,0	3,2	4,0	3,6	2,5				1,6			75°	3,0		59,9	50,3
18	6,7				4,5	4,0		7,0		0,8		4,0					67,4	56,5
20					5,0		3,0	8,0	2,0								74,9	62,8
22	7,1		6,5	4,0	5,6	4,5		9,0									82,4	69,1
24		2,00			6,0	5,0					2,0						89,9	75,4
25	8,2					5,0		10,0				2,5					93,6	78,5
28	9,2	2,50	8,0	5,0	5,6	6,0	3,6										104,8	88,0
30	10,8		8,5	5,6	6,0	6,5		12,0		1,2	2,5					4,0	112,3	94,3
32			10,0	6,0	6,5		4,0	13,0				5,0					119,8	100,5
36		3,15			7,0	7,0	4,5	14,0	3,0					45°			134,8	113,1
40	12,5		11,0	7,1	8,0	8,0	5,0	16,0		1,6	3,0						149,8	125,7
45					10,0	10,0	5,6	20,0									168,5	141,4

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

D	d	d <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	≈ h	≈ h <sub>1</sub>	≈ r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> для испол- нений		f	m	m <sub>1</sub>	β <sub>1</sub> для испол- нений		Утол- щение сердце- вины на 100 мм дли- ны	Шаг винтовой канавки для углов	
									1	2				1	2		40°	45°
50	16,0	4,00	14,0	9,0	8,5	10,0	5,6	20,0	3,0			6,0			45°	4,0	187,2	157,1
56					10,0		6,0	22,0	3,6	1,6	3,0				45°		209,7	175,9
60	19,5	5,00	17,0	10,8	10,5	11,0		24,0				7,5			70° ÷ 80°	4,5	224,6	188,5
63					11,0	12,0	6,5	25,0	4,0			8,0					235,9	197,9

Для фрез типа 1: β = 45°, исполнения 1 β<sub>1</sub> = 30°. Утолщение сердцевины 1,5 ÷ 2,0 мм на каждые 100 мм длины.  
 Для фрез типа 2: β = 25° ÷ 30°

2. Допускается изготовлять на конусе Морзе выточку для маркировки.

**Величины передних углов концевых фрез в зависимости  
от обрабатываемых материалов**

Обрабатываемый материал	Величина передних $\gamma$ углов
Сталь 35ХГСНА, 30ХГСНА и др. с $\sigma_b \leq 1000$ МПа (100 кгс/мм <sup>2</sup> )	От 10° до 15°
Сталь ВНС-2 (Х15Н5Д2Т) и др. с $\sigma_b \leq 1000$ МПа (100 кгс/мм <sup>2</sup> )	От 5° до 10°
Титановые сплавы	От 0° до 5°

Допускается при обработке титановых сплавов с  $\sigma_b > 1000$  МПа (100 кгс/мм<sup>2</sup>) изготавливать на передней поверхности зуба фрезы упрочняющую фаску под углом минус 5°



Изменение № 1 ГОСТ 23248—78 Фрезы концевые для обработки деталей из высокопрочных сталей и титановых сплавов на станках с программным управлением. Конструкция и размеры

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 04.11.88 № 3647

Дата введения 01.03.89

Наименование стандарта. Исключить слова: «и размеры», «and dimensions». Под наименованием стандарта проставить код: ОКП 39 1891.

Пункт 1. Первый абзац. Заменить слово: «сплавов» на «сплавов по ГОСТ 5632—72, ГОСТ 19807—74»;

второй абзац изложить в новой редакции: «Стандарт соответствует стандарту СТ СЭВ 109—79 в части, касающейся диаметров и длин рабочей части концевых фрез».

Таблица 1. Графы  $D$ ,  $l$ ,  $L$  изложить в новой редакции:

$D$	$l$	$L$	$D$	$l$	$L$
8	16	105	10	22	113
	20	109		26	117
	26	115		32	123
	32	121		38	129
	38	127		45	136
				50	141
12	26	117	16	32	124
	32	123		38	130
	38	129		45	137
	45	136		53	145
	53	144		63	155
	60	151		70	162
14	26	117	18	80	172
	32	123		32	142
	38	129		38	148
	45	136		45	155
	53	144		53	163
	63	154		63	173
	70	161	75	185	
			90	200	

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
20	38	147	30	53	195
	45	154		63	205
	53	162		75	217
	63	172		90	232
	75	184		106	242
	90	199		125	261
	100	209		150	286
22	38	148	32	53	192
	45	155		63	202
	53	163		75	214
	63	173		90	229
	75	185		106	245
	90	200		125	264
	106	216		150	289
24	45	182	36	53	224
	53	190		63	234
	63	200		75	246
	75	212		106	277
	90	227		125	296
	106	243		150	321
25	45	180	40	63	235
	53	188		75	247
	63	198		90	262
	75	210		106	278
	90	225		125	297
	106	241		150	322
	125	260		63	236
28	45	184	45	75	248
	63	196		90	263
	75	208		106	279
	90	223		125	298
	106	239		150	323
	125	258		180	353
	140	273			

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
50	75	248	60	90	267
	90	263		106	283
	106	279		125	302
	125	298		150	327
	150	323		180	357
	180	353		220	397
	220	393		260	437
56	75	250	63	90	270
	150	325		180	360

примечания изложить в новой редакции:

«Примечания:

1. Допускается по заказу потребителя фрезы типа 1 изготавливать с длиной режущей части  $l=D$  и  $l=1,5 D$ .

2. Фрезы с длиной режущей части  $l \leq 3 D$  являются предпочтительными для применения».

Таблица 2. Графы *D*, *l*, *L* изложить в новой редакции:

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
8	16	105	12	26	119
	20	109		32	125
	26	115		38	131
	32	121		45	138
	38	127		53	146
	22	113		60	153
10	26	117	14	26	119
	32	123		32	125
	38	129		38	131
	45	136		45	138
	50	141		53	146
				63	156
		70	163		

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
16	32	126	25	45	183
	38	132		53	191
	45	139		63	201
	53	164		75	213
	63	174		90	228
	70	181		106	244
	80	191		125	263
18	32	143	28	45	186
	38	149		63	237
	45	156		75	249
	53	164		90	264
	63	174		106	280
	75	186		125	299
	90	201		140	314
20	38	146	30	53	195
	45	153		63	205
	53	161		75	217
	63	171		90	232
	75	213		106	285
	90	228		125	304
	100	238		150	329
22	38	146	32	53	226
	45	153		63	236
	53	161		75	248
	63	171		90	263
	75	216		106	279
	90	231		125	298
	106	247		150	323
24	45	183	36	53	228
	53	191		63	238
	63	201		75	250
	75	213		106	281
	90	228		125	300
	106	244		150	325

$D$	$l$	$L$	$D$	$l$	$\Delta$
40	63	238	50	125	301
	75	250		150	326
	90	265		180	356
	106	281		220	396
	125	300	56	75	252
	150	325		150	327
45	63	239	60	90	268
	75	251		106	284
	90	266		125	303
	106	282		150	328
	125	301		180	358
	150	326		220	398
	180	356		260	438
	50	75		251	63
90		266	180	360	
106		282			

примечания изложить в новой редакции:

«Примечания:

1. Допускается по заказу потребителя фрезы типа 2 изготавливать с длиной режущей части  $l=D$  и  $l=1,5 D$ .

2. Фрезы с длиной режущей части  $l \leq 3 D$  являются предпочтительными для применения».

Пункт 6. Первый абзац исключить.

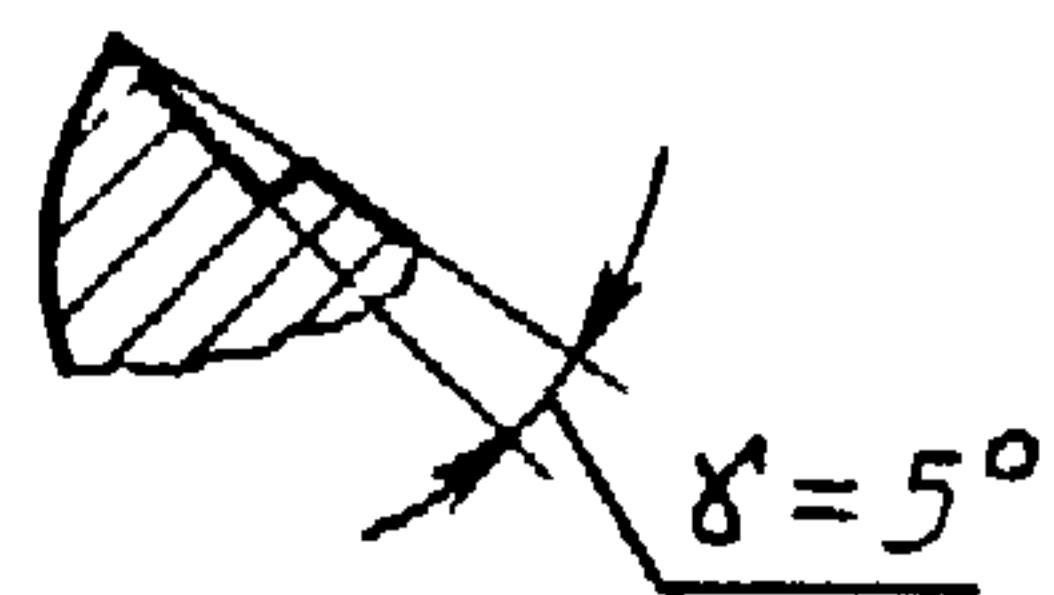
Пункт 7 исключить.

Пункт 10 изложить в новой редакции: «10. Размеры конусов Морзе — по ГОСТ 25557—82».

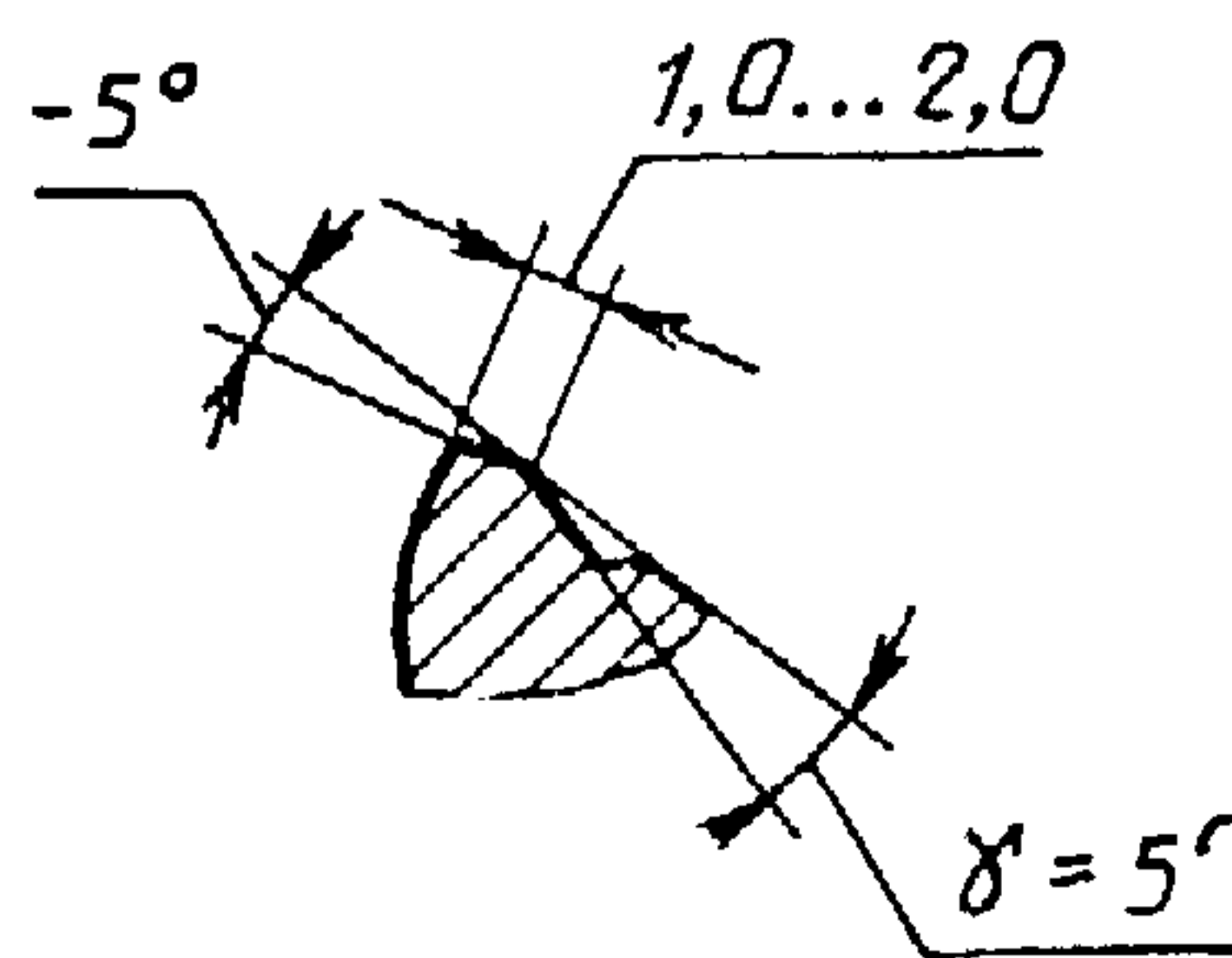
Пункт 11 дополнить абзацем: «Со стороны хвостовой части — по ГОСТ 25557—82».

Приложение 1. Чертеж. Сечение  $R-R$  изложить в новой редакции:

Вариант 1



Вариант 2 (для обработки титановых сплавов с  $\sigma_B \geq 1000$  МПа)



Приложение 2. Исключить абзац после таблицы.