



# Технология конструкционных материалов

## Лабораторная работа 3

# Обмер и эскизирование спиральных свёрл

Доцент Лалазарова Н.А.

*В работе использованы материалы межвузовского учебника нового поколения "ТТКМ и материаловедение"*

**Цель работы** - изучение геометрии спиральных сверл; отработка практических навыков обмера геометрических параметров спиральных сверл, ознакомление с другими видами инструментов для обработки отверстий.

Во время самостоятельной подготовки к работе изучить: обозначения, наименования и назначения всех основных геометрических параметров и конструктивных элементов спиральных сверл, зенкеров и разверток, а также правила пользования штангенциркулем, микрометром, универсальным угломером.

## **Оборудование, приборы, материалы**

Спиральные сверла диаметрами 18...50 мм

Штангенциркуль ШЦ 200.

Угломер универсальный.

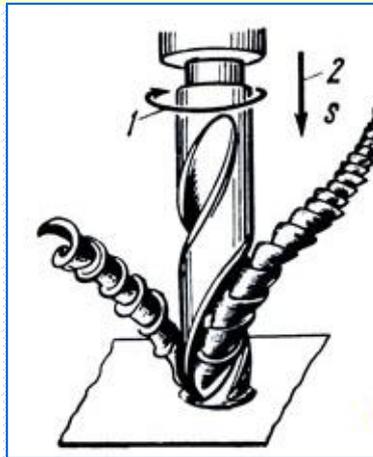
Линейка слесарная L=300.

Микрометр специальный с заостренными измерительными стержнями.

# Теоретические основы работы

Для обработки отверстий в деталях машин применяют сверла, зенкеры, развертки и комбинированные инструменты. Последние представляют собой необходимые для производства разные комбинации из перечисленных инструментов, например, сверло-зенкер, сверло-зенкер-развертка и др.

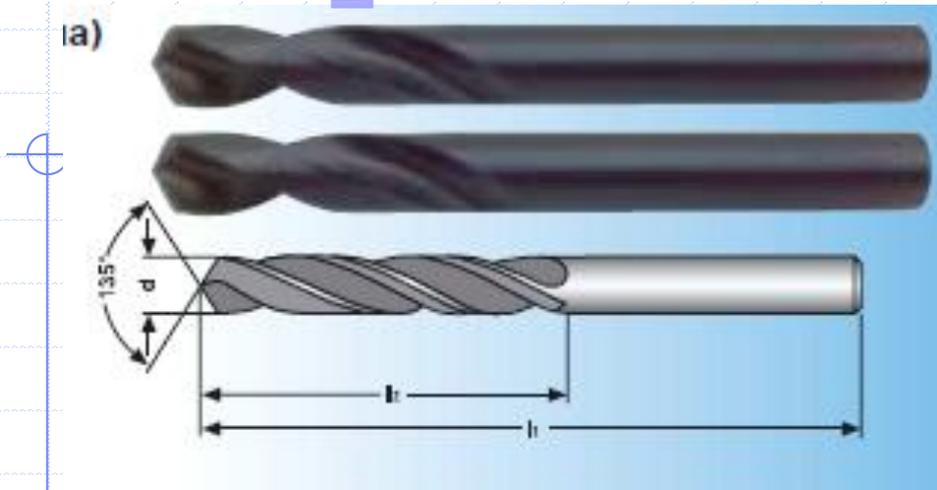
Сверло предназначено для обработки отверстий в сплошном материале или их рассверливания



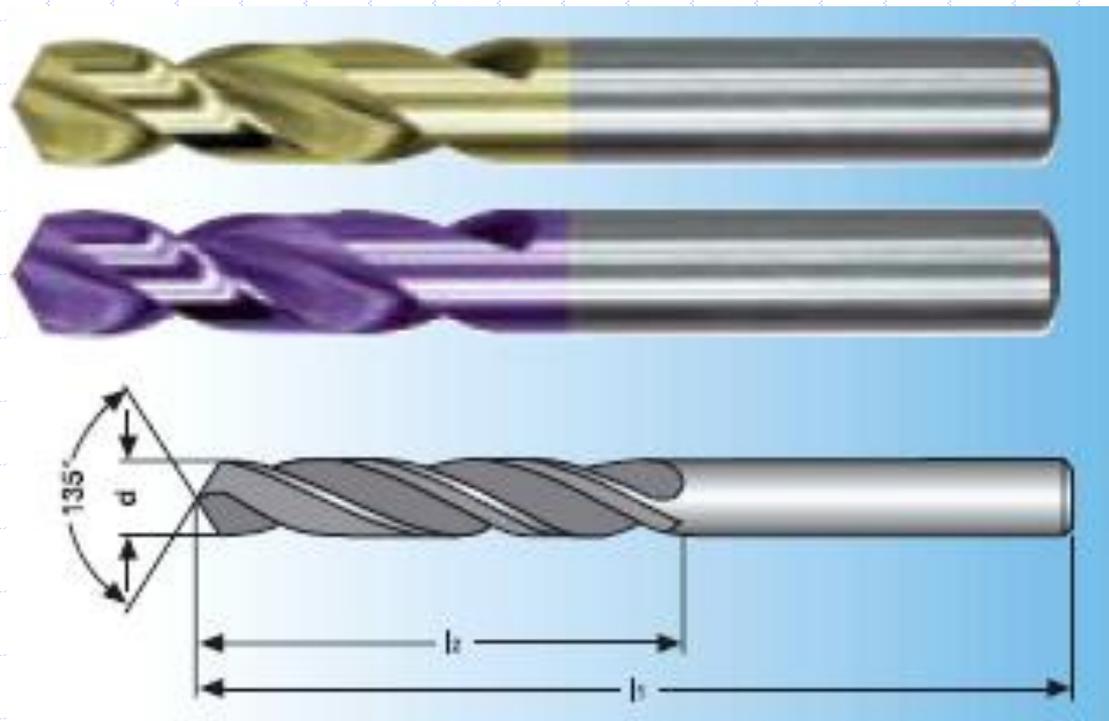
(увеличение диаметра отверстия, изготовленного любым из известных способов).

При этом необходимо наличие двух одновременных движений: 1 - вращение сверла или детали вокруг оси обрабатываемого отверстия (1 - главное движение); 2 - поступательное перемещение инструмента или детали вдоль этой же оси (2 - движение подачи). Используют в основном такие типы сверл: спиральные, перовые, ружейные, пушечные, центровочные, для кольцевого сверления, специальные. Режущая часть сверл чаще всего изготавливается из быстрорежущих сталей, таких как P6M5, P6M5K5, P18 и др.

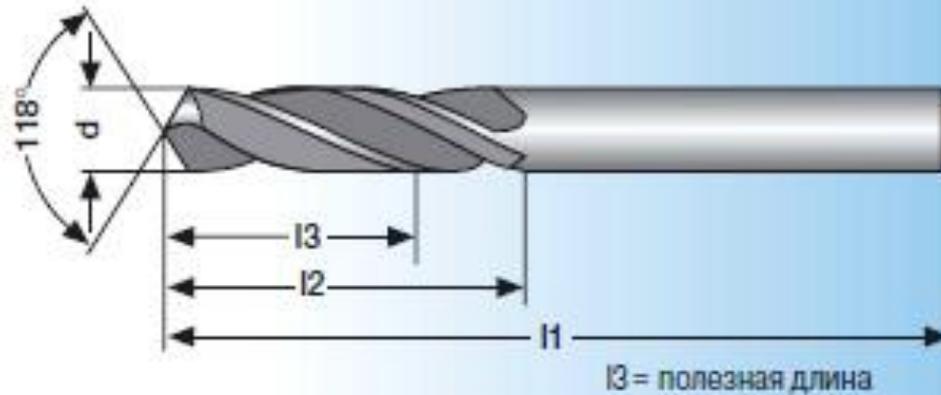
# Спиральные свёрла



Спиральные свёрла изготавливают диаметром 0,25-80,0 мм согласно ГОСТ 885-77.



# Спиральные сверла

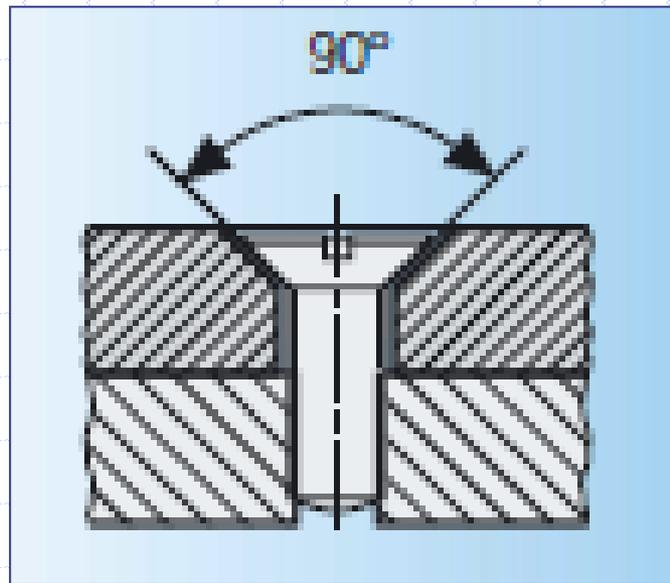


**Цельнотвердосплавное сверло**



**Свёрла с  
твердосплавной  
режущей кромкой  
и внутренней  
подачей СОЖ**

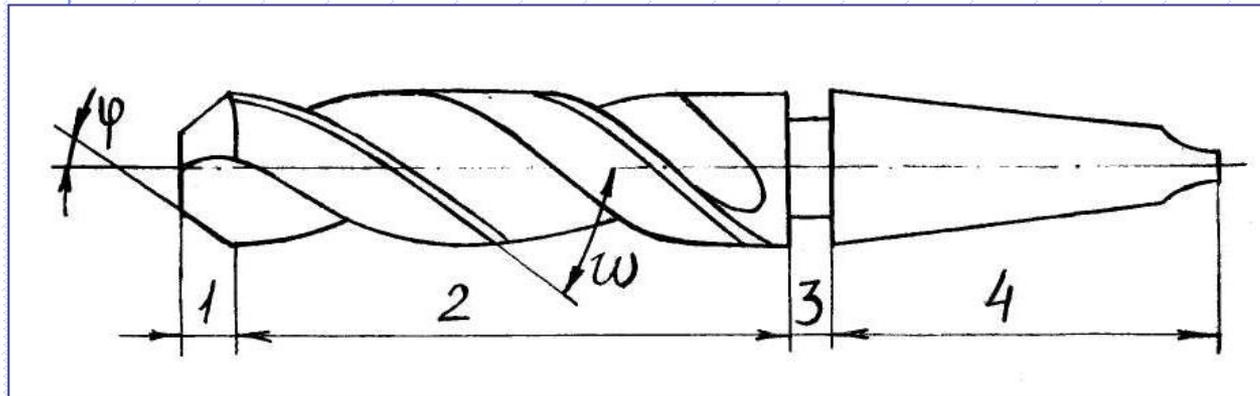
# Спиральные сверла



**Комбинированное –  
двуступенчатое сверло**

# Зенкеры

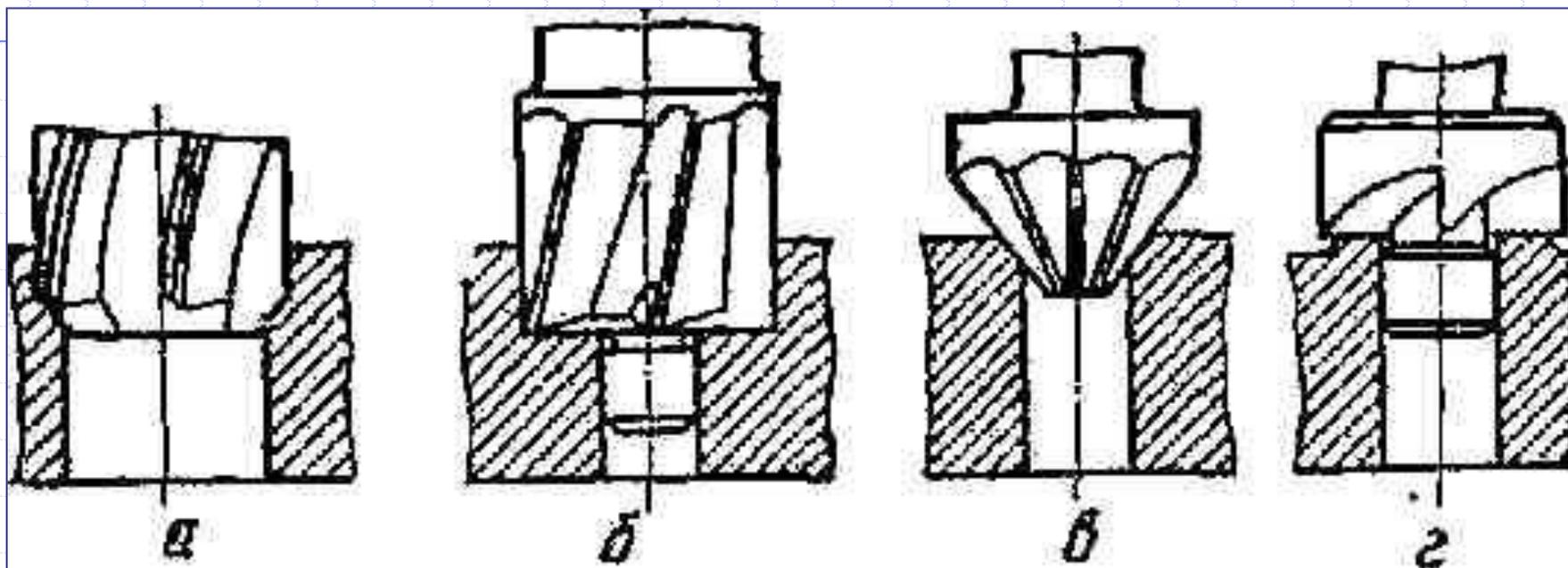
**Зенкер** – это инструмент для получистовой обработки (10-11 квалитет) отверстия после сверления перед развёртыванием. Зенкеры бывают цельные и сборные.



Цилиндрический зенкер: 1 - режущая часть; 2 – калибрующая часть; 3 – шейка; 4 – хвостовик

В отличие от сверла зенкер имеет большее число зубьев и увеличенный диаметр сердцевины, что повышает его жёсткость и обеспечивает лучшее направление его в отверстии. Обычно зенкер имеет 3–4 зуба.

# Зенкеры

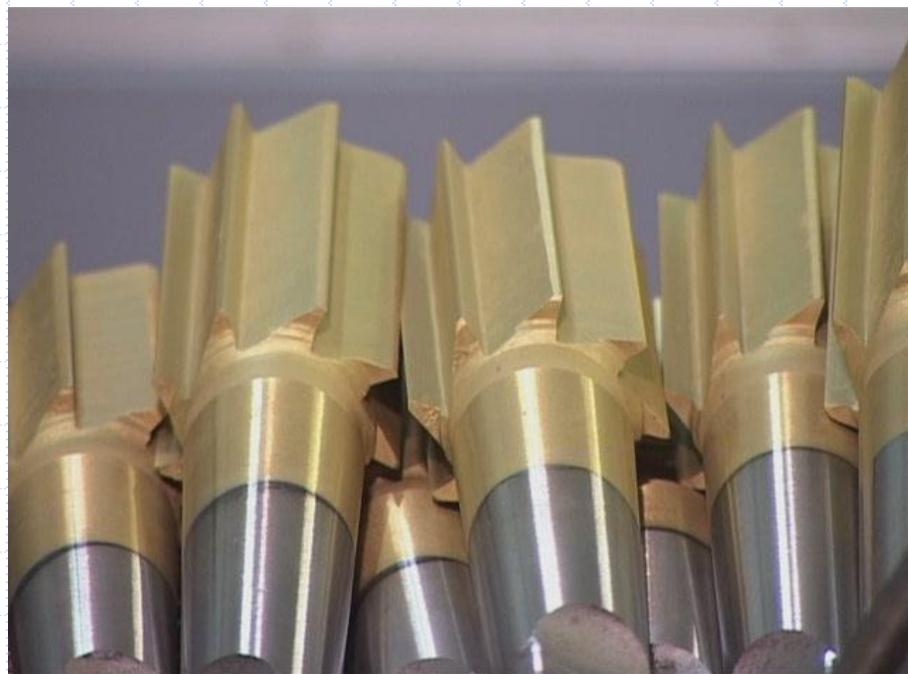


Типы зенкеров: а – цилиндрический зенкер, б – цилиндрический зенкер с направляющей, в – зенковка, г – цековка

# Зенкеры



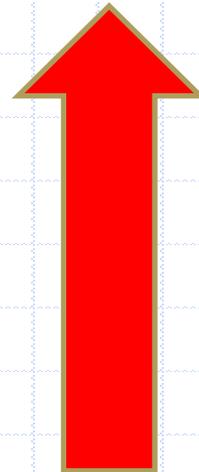
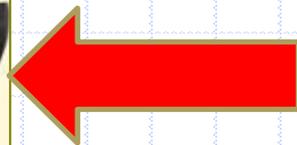
**Зенкер  
цилиндрический**



**Зенкер машинный**

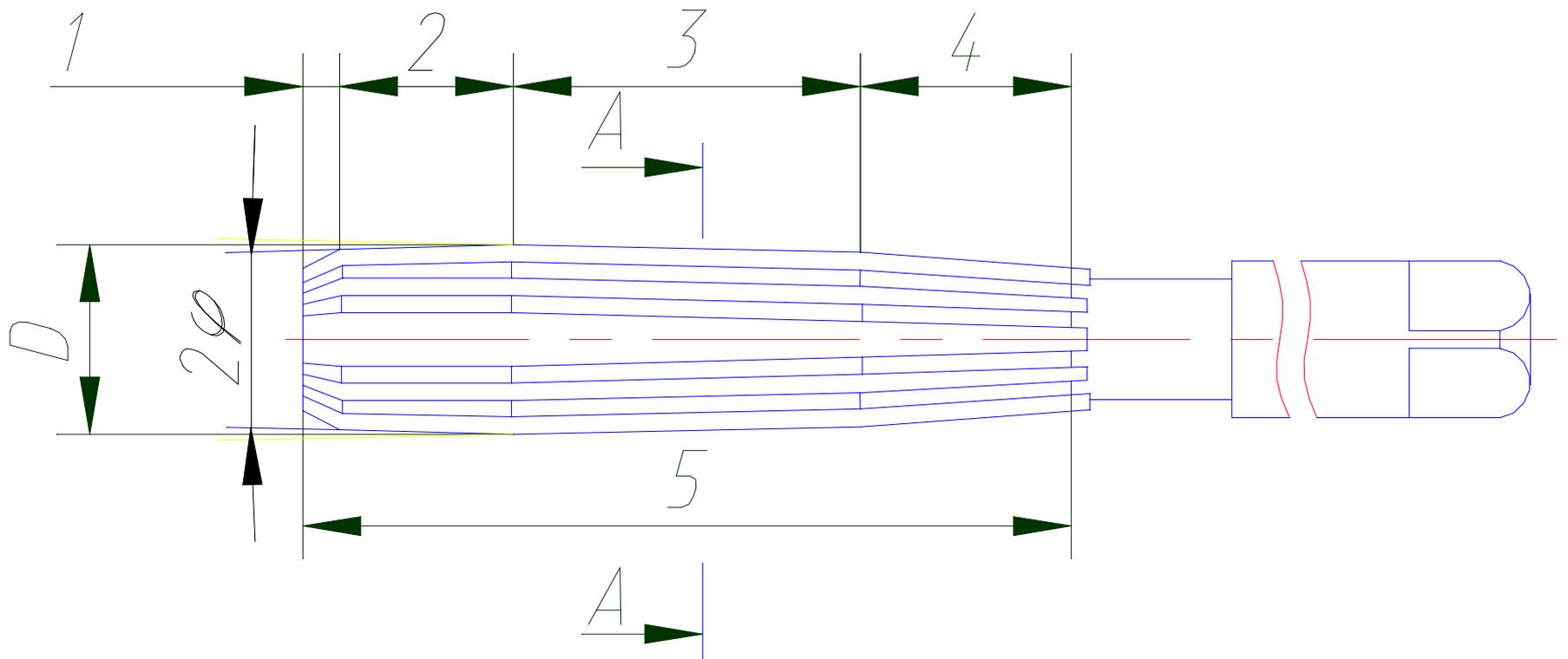
# Развёртки

*Развёртывание* применяют для получения отверстий 5–7-го качества точности и шероховатости  $Ra=0,5-1,6$  мкм. Развёртки отличаются от зенкеров большим числом зубьев ( $z=6-14$ ), сравнительно малой глубиной резания и особой конструкцией инструмента – наличием калибрующей части.



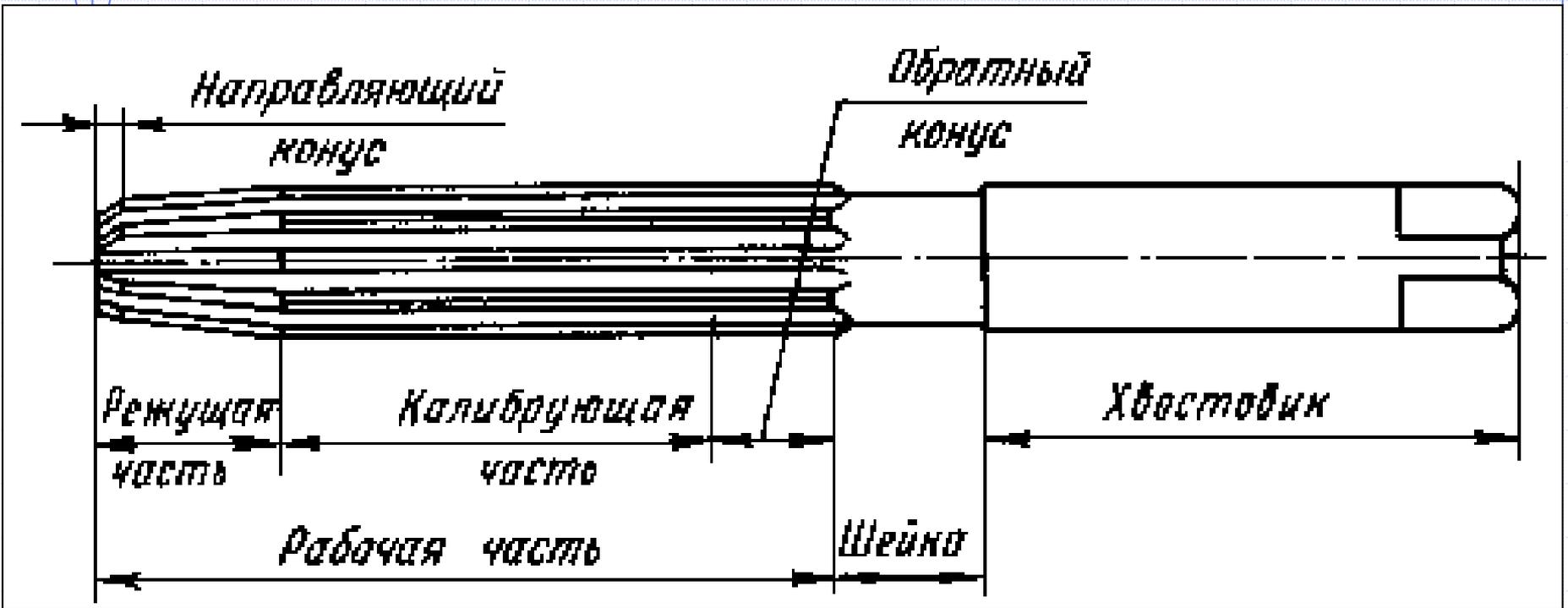
Развёртки бывают машинные и ручные, регулируемые и не регулируемые, цилиндрические и конические.

# Развёртки



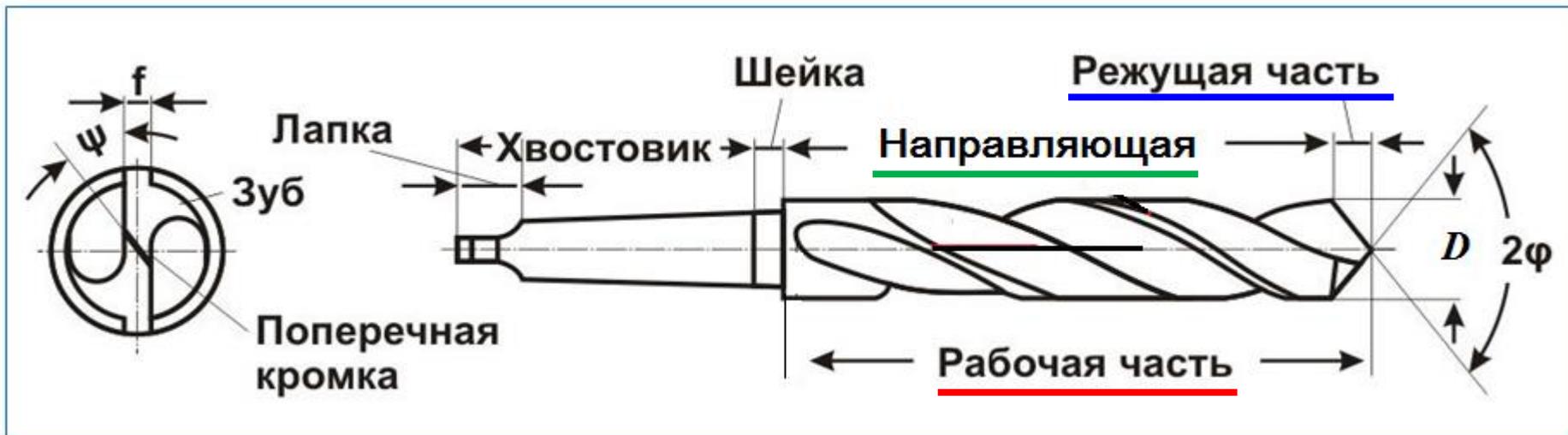
**Цилиндрическая развёртка: 1 – направляющий конус, 2 – заборная (режущая) часть, 3 – калибрующая часть, 4 – обратная конусность**

# Развёртки



# Теоретические основы работы

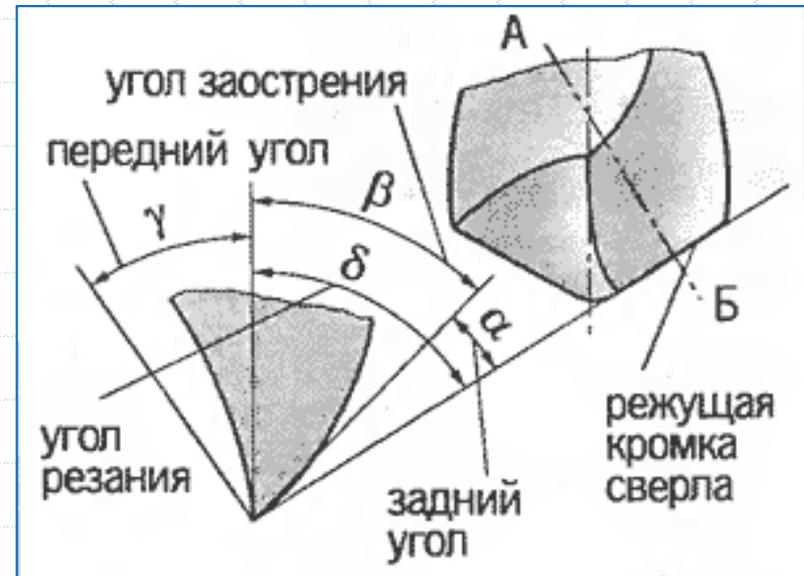
Наиболее распространенным инструментом является спиральное сверло. Оно состоит из таких частей: **рабочей** (в которую входят **режущая** и **направляющая**) и хвостовика. Сверление обеспечивает обработку отверстий по 8...10 качеству точности с шероховатостью обработанной поверхности  $Rz\ 40...160\ \mu\text{м}$ .



# Теоретические основы работы

К геометрическим параметрам режущей части сверла нужно отнести:

$\gamma$  - передний угол, его измеряют в главной секущей плоскости, которая проходит перпендикулярно главной режущей кромке.

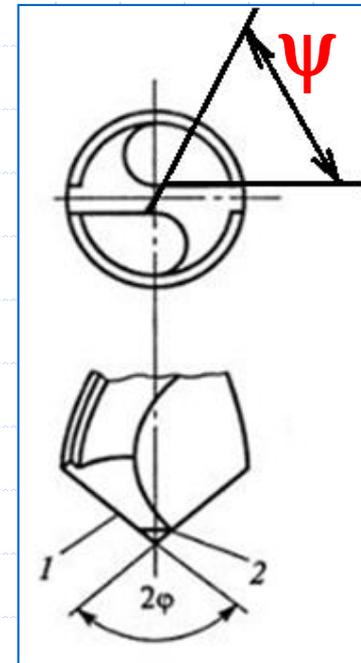


$\alpha$  - задний угол, его измеряют в плоскости, которая проходит параллельно оси сверла. На периферии он может быть равным  $8 \dots 12^\circ$ , а в центре –  $20 \dots 25^\circ$ .

# Теоретические основы работы

$2\varphi$  - угол при вершине сверла, который измеряют между проекциями главных режущих кромок на основную плоскость. В зависимости от обрабатываемого материала его величину выбирают в пределах  $90 \dots 135^\circ$ . Например, при сверлении стали  $2\varphi=116\dots120^\circ$ .

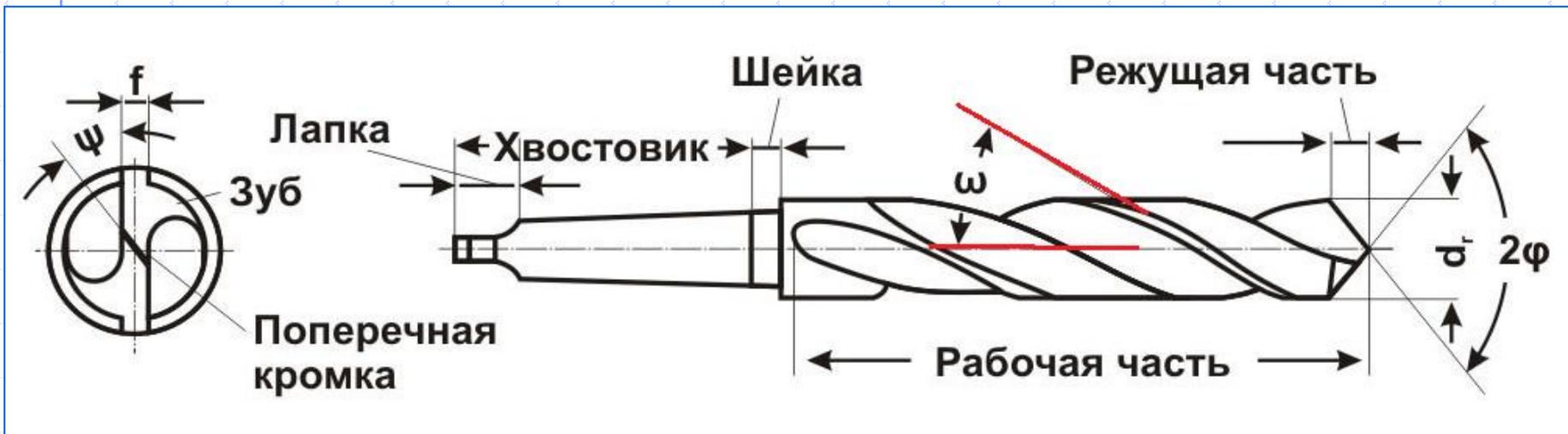
$\psi$  - угол наклона поперечной режущей кромки. Измеряется между проекциями главной и поперечной кромок на плоскость, которая проходит перпендикулярно оси сверла. В стандартных инструментах он равняется  $50\dots57^\circ$ .



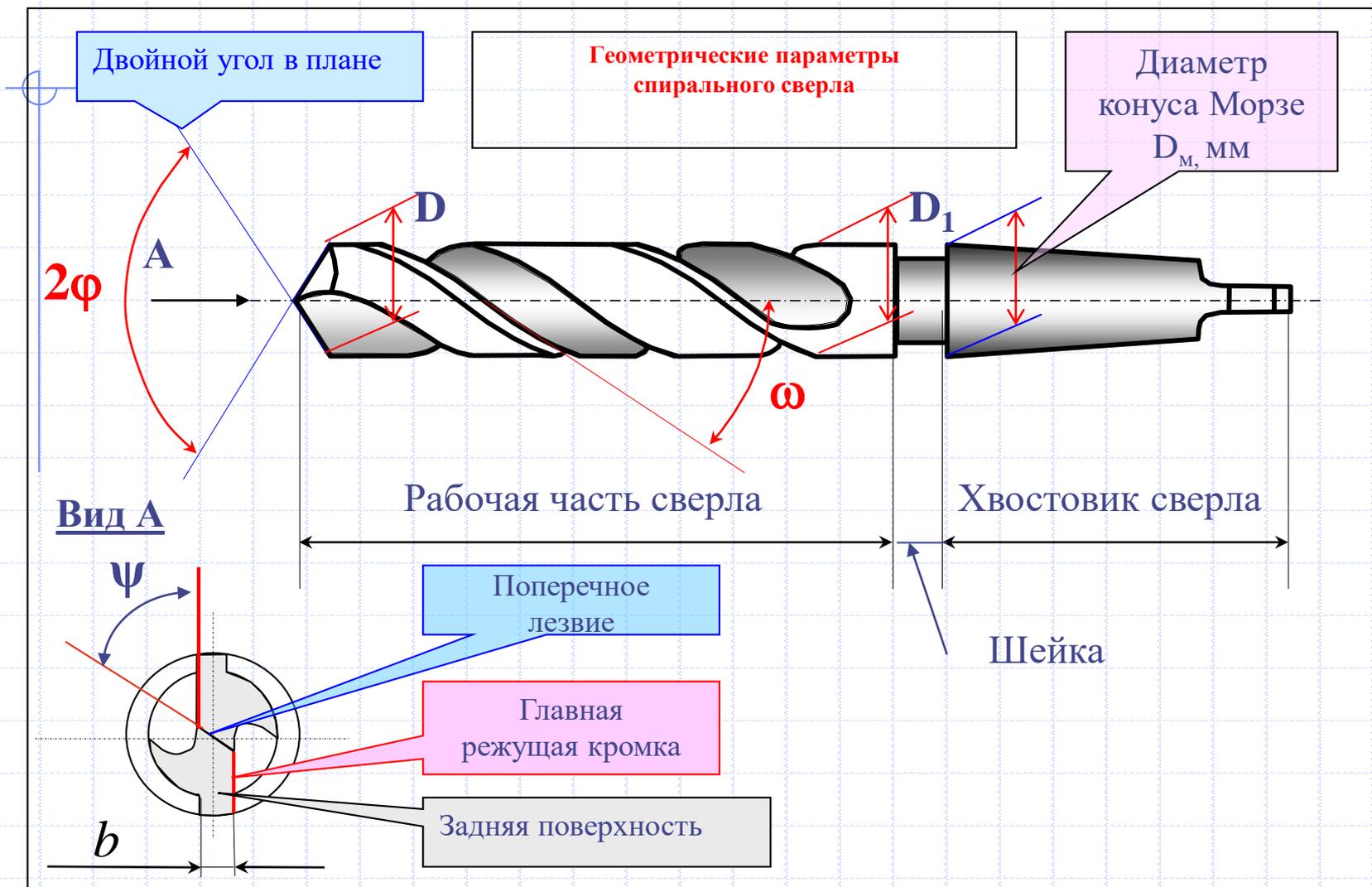
$\omega$  - угол наклона винтовой канавки, его измеряют по внешней поверхности сверла. Как правило его значение  $18\dots35^\circ$ .

# Теоретические основы работы

$\omega$  - угол наклона винтовой канавки, его измеряют по внешней поверхности сверла. Как правило его значение 18...35°.



# Геометрия спирального сверла



# **Последовательность выполнения работы**

- 1. Заэскизировать спиральное сверло в двух проекциях.**
- 2. Обозначить все геометрические параметры соответствующими буквами.**
- 3. Составить форму протокола обмера сверла.**
- 4. Выполнить обмер, сделать необходимые расчеты и внести полученные результаты в протокол.**
- 5. Ознакомиться со стендом “Инструменты для обработки отверстий”.**

# Протокол обмера сверла

1. **Наименование сверла. Описать основные конструктивные особенности сверла, например: “Сверло спиральное правое с коническим хвостовиком”**



**Направление  
вращения -  
правое**

**Конический  
хвостовик**

**Спиральная  
канавка**

# Протокол обмера сверла

**2. Маркировка. Внести в протокол маркировку, которая расположена на шейке сверла.**

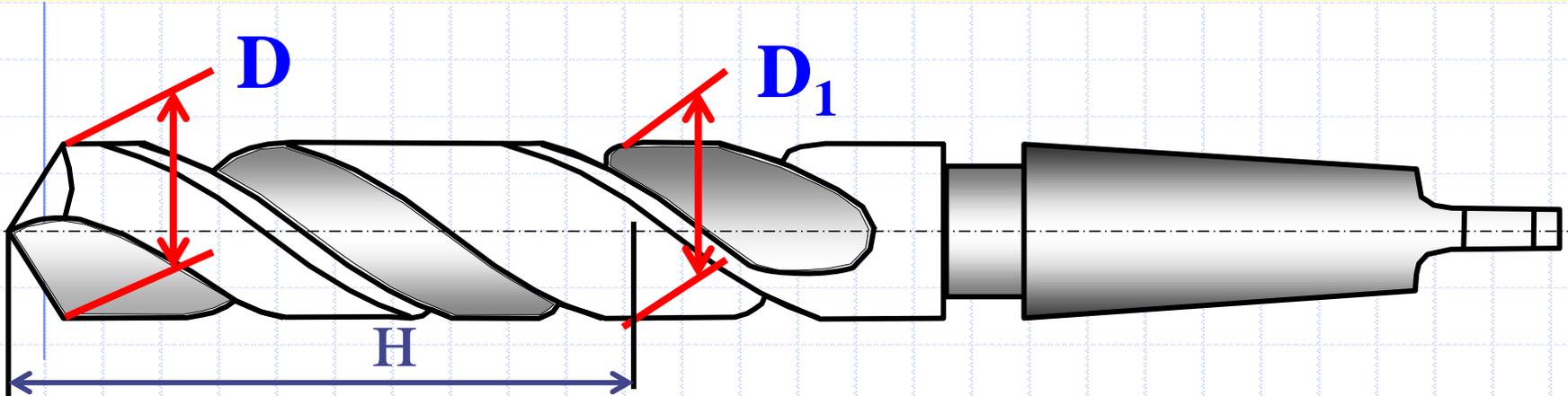


**25 P6M5**

**3. Материал рабочей части. По маркировке определить материал рабочей части сверла, например: быстрорежущая сталь P6M5.**

# Протокол обмера сверла

4. Диаметр по ленточке: возле вершины  $D$  – мм, возле хвостовика  $D_1$  – мм. Диаметры  $D$  и  $D_1$  измерять с точностью до 0,05 мм;



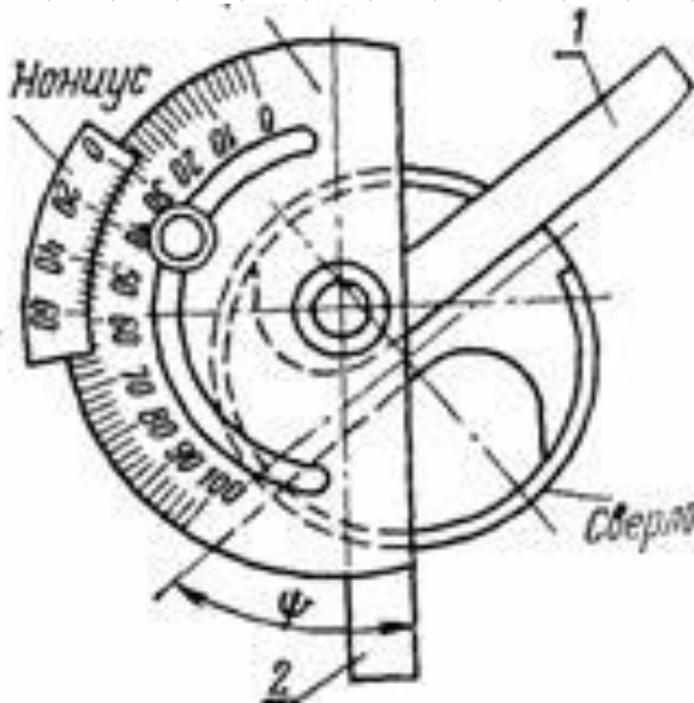
5. Расстояние между плоскостями, в которых измерялись диаметры,  $H$  – мм. Расстояние  $H$  измерять линейкой или штангенциркулем;

6. Падение диаметра сверла на 100 мм его длины  $K$ . Величину  $K$  вычислить по формуле:

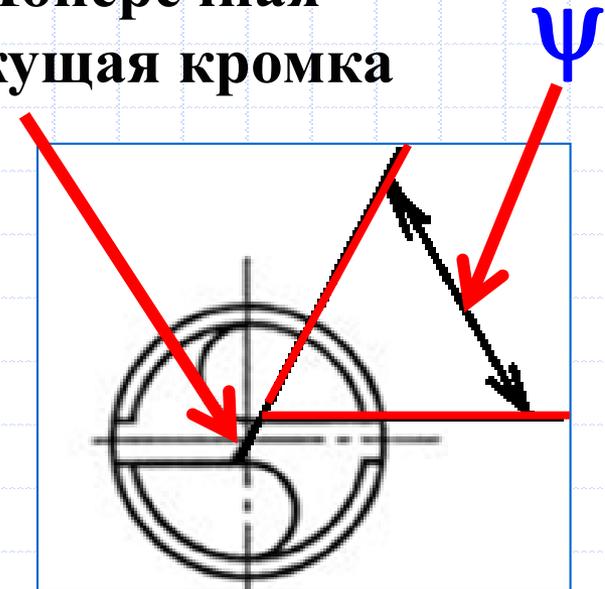
$$K = \frac{(D - D_1)}{H} 100$$

# Протокол обмера сверла

7. Угол наклона поперечной режущей кромки  $\psi$ . Угол  $\psi$  измерять универсальным угломером прямо на сверле между главной и поперечной режущими кромками,



Поперечная режущая кромка

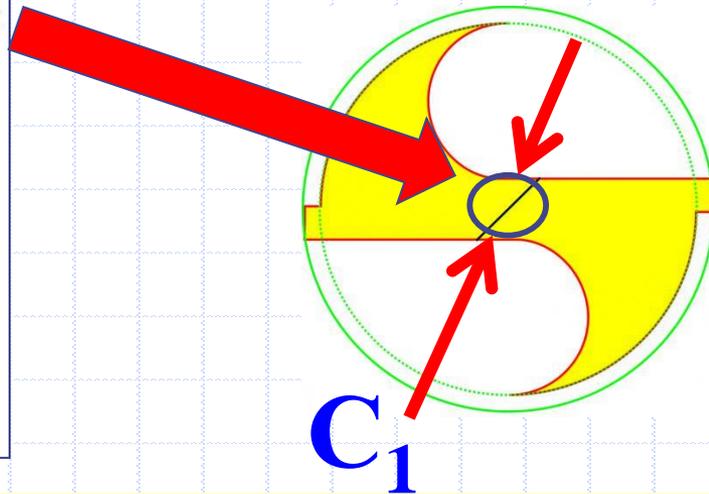


или между их оттисками через копировальную бумагу (оттиск главной режущей кромки предварительно выполнить).

# Протокол обмера сверла

8. Толщина сердцевины: возле вершины  $C_1$  - мм, возле хвостовика  $C_2$  - мм. Размеры  $C_2$  и  $C_1$  измерять, пользуясь специальным микрометром;

9. Расстояние между плоскостями, в которых измерялись толщины,  $H_1$  - мм. Расстояние  $H_1$  измерять линейкой или штангенциркулем.



10. Утолщение сердцевины сверла на 100 мм его длины  $\Delta$  - мм. Величину  $\Delta$  подсчитать по формуле:

$$\Delta = \frac{(C_2 - C_1)}{H_1} 100$$

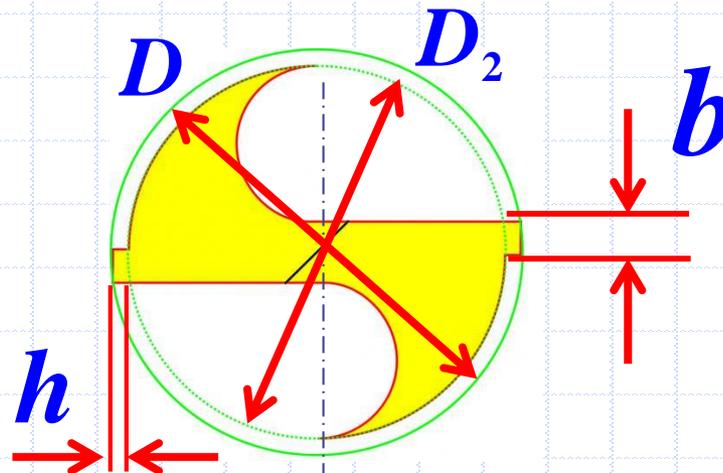
# Протокол обмера сверла

11. Размеры ленточки: ширина  $b$  - мм, высота  $h$  - мм. Ширину ленточки  $b$  измерять штангенциркулем; ее высоту  $h$  определить по формуле:

$$h = \frac{(D - D_2)}{2}, \text{ мм}$$

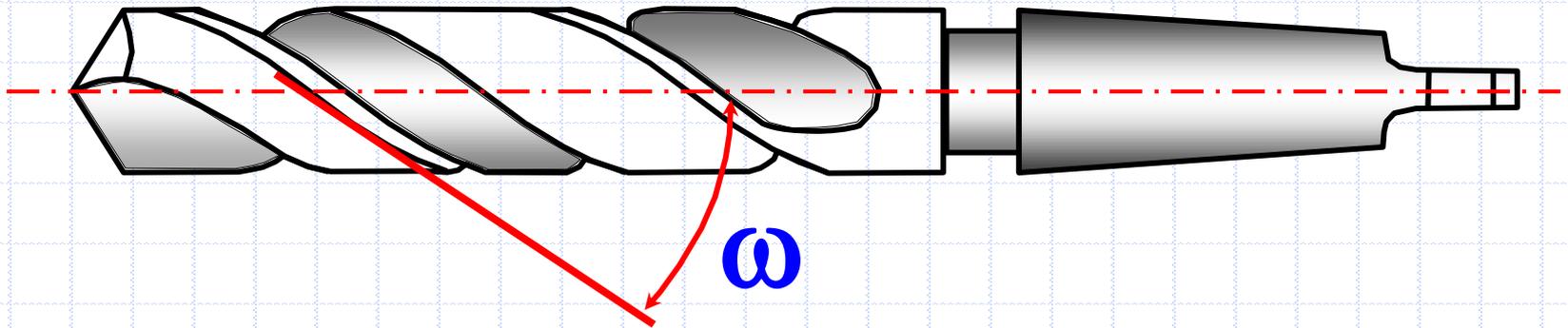
где  $D$  – диаметр сверла, мм;

$D_2$  – диаметр сверла по спинке, мм.



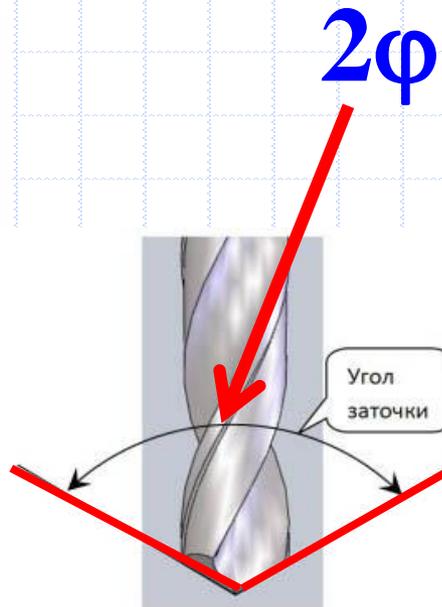
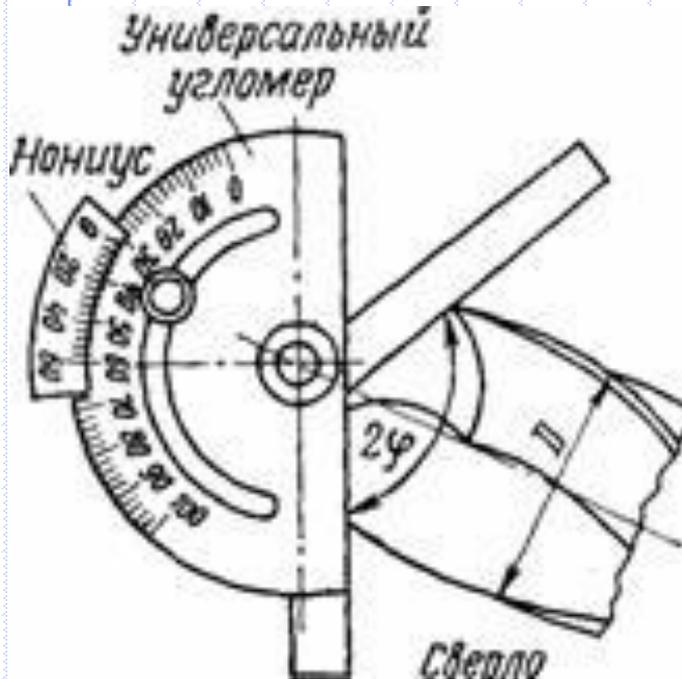
# Протокол обмера сверла

12. Угол наклона винтовой канавки  $\omega$  - °. Сориентировать сверло таким образом, чтобы его ось была параллельная линиям в тетради. Прокатив сверло по подложенной копировальной бумаге, сделать оттиск ленточек на листе. Провести ось сверла, обозначить угол наклона винтовой канавки ( $\omega$ ) и измерить его универсальным угломером.



# Протокол обмера сверла

13. Угол при вершине сверла  $2\varphi$  - °. Измерять угол  $2\varphi$  универсальным угломером.



Обрабатываемый материал	Угол при вершине, град.
Сталь, чугун, твердая бронза	116—118
Латунь, мягкая бронза	120—130
Медь (красная)	125
Алюминий	140
Магниеые сплавы	90
Электрон, силумин	90—100
Пластмассы	90—100
Мрамор, эбонит и другие хрупкие материалы	140
Древесина	140

# Протокол обмера сверла

12. Угол наклона винтовой канавки  $\omega$  - °. Сориентировать сверло таким образом, чтобы его ось была параллельная линиям в тетради. Прокатив сверло по подложенной копировальной бумаге, сделать оттиск ленточек на листе. Провести ось сверла, обозначить угол наклона винтовой канавки ( $\omega$ ) и измерить его универсальным угломером.

13. Угол при вершине сверла  $2\varphi$  - °. Измерять угол  $2\varphi$  универсальным угломером.

14. Хвостовик сверла конус Морзе №. Измерять максимальный диаметр конуса  $D_3$ , мм и по таблице определить номер конуса Морзе.

$D_m$ , мм	9-12	12-24	17-24	24-32	32-44	44-67	Св. 67
Конус Морзе №	0	1	2	3	4	5	6

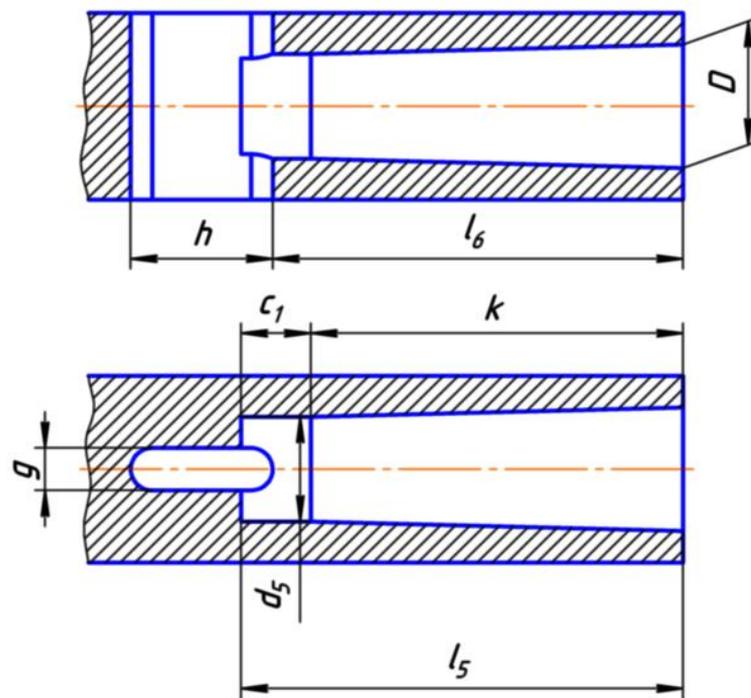
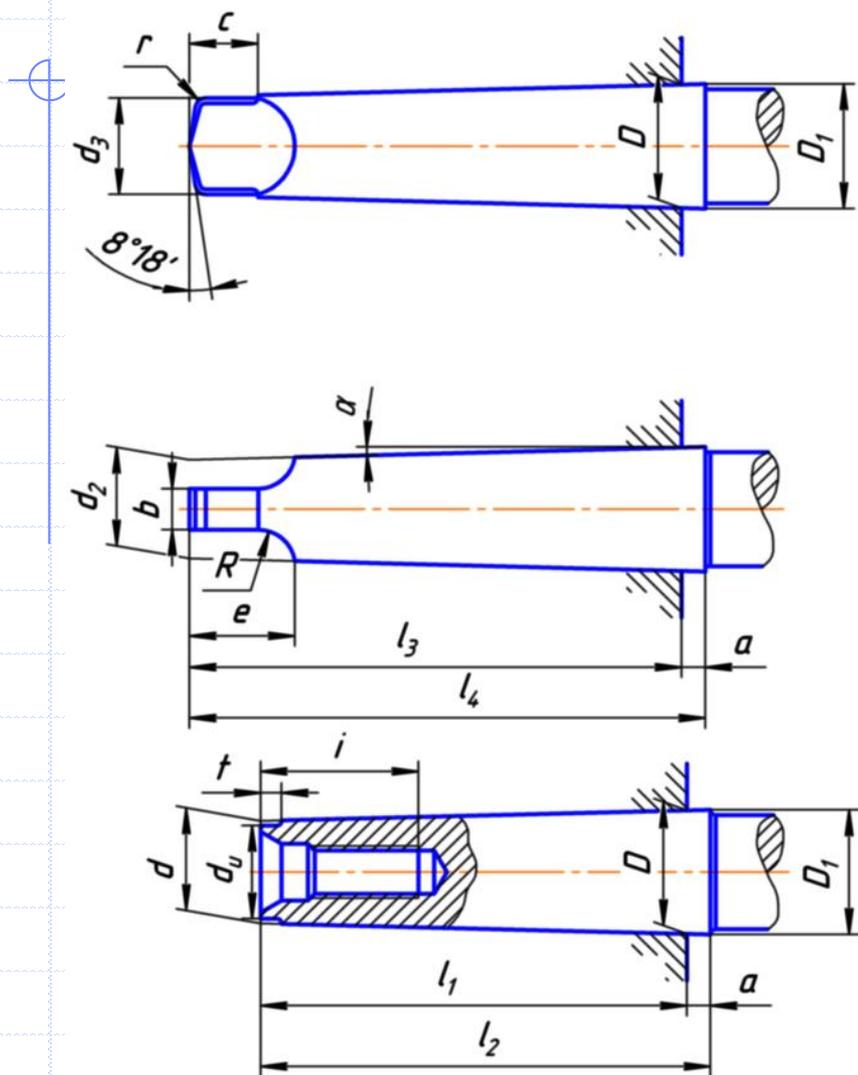
# Протокол обмера сверла

14. Хвостовик сверла конус Морзе №. Измерять максимальный диаметр конуса  $D_3$ , мм и по таблице определить номер конуса Морзе.

**Конус инструментальный** — конический хвостовик инструмента и коническое отверстие соответствующего размера в шпинделе или задней бабке, например, токарного станка. Предназначен для быстрой смены инструмента с высокой точностью центрирования и надёжностью крепления.

**Конус Морзе** — одно из самых широко применяемых креплений инструмента. Был предложен Стивеном А. Морзе приблизительно в 1864 году.

# Протокол обмера сверла



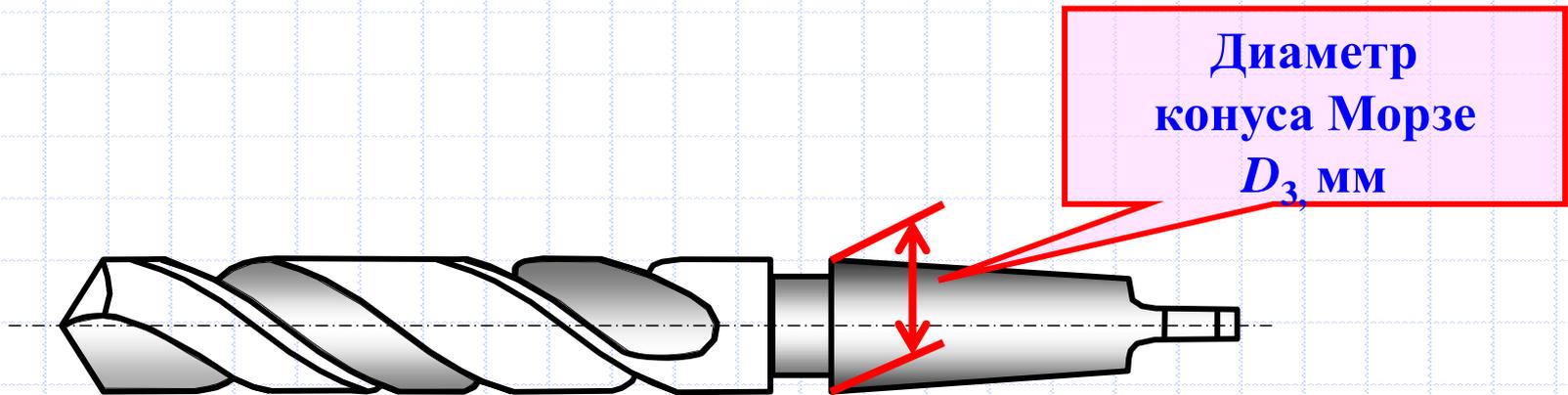
**Конус Морзе**

**Размеры наружного и внутреннего конуса (по ГОСТ 25557-2006), мм**

	Обозначение конуса	Конусность	D	D <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3 max</sub>	d <sub>4 max</sub>	d <sub>5</sub>	l <sub>1 max</sub>	l <sub>2 max</sub>	l <sub>3 max</sub>	l <sub>4 max</sub>	l <sub>5 min</sub>	l <sub>6</sub>
Метрический	№ 4	1:20	4	4,1	2,9	-	-	-	2,5	3	23	25	-	-	25	21
	№ 6	1:20	6	6,2	4,4	-	-	-	4	4,6	32	35	-	-	34	29
Морзе	KM0	1:19,212	9,045	9,2	6,4	-	6,1	6	6	6,7	50	53	56,3	59,5	52	49
	KM1	1:20,047	12,065	12,2	9,4	M6	9	8,7	9	9,7	53,5	57	62	65,5	56	52
	KM2	1:20,020	17,780	18	14,6	M10	14	13,5	14	14,9	64	69	75	80	67	62
	KM3	1:19,922	23,825	24,1	19,8	M12	19,1	18,5	19	20,2	80,1	86	94	99	84	78
	KM4	1:19,254	31,267	31,6	25,9	M16	25,2	25,2	24	26,5	102,5	109	117,5	124	107	98
	KM5	1:19,002	44,399	44,7	37,6	M20	36,5	35,7	35,7	38,2	129,5	136	149,5	156	135	125
	KM6	1:19,180	63,348	63,8	53,9	M24	52,4	51	51	54,6	182	190	210	218	188	177
	KM7 <sup>[сн 1]</sup>	1:19,231	83,058					-					285.75	294.1		
Метрический	№ 80	1:20	80	80,4	70,2	M30	69	67	67	71,5	196	204	220	228	202	186
	№ 100	1:20	100	100,5	88,4	M36	87	85	85	90	232	242	260	270	240	220
	№ 120	1:20	120	120,6	106,6	M36	105	102	102	108,5	268	280	300	312	276	254
	№ 160	1:20	160	160,8	143	M48	141	138	138	145,5	340	356	380	396	350	321
	№ 200	1:20	200	201	179,4	M48	177	174	174	182,5	412	432	460	480	424	388

# Протокол обмера сверла

14. Хвостовик сверла конус Морзе №. Измерять максимальный диаметр конуса  $D_3$ , мм и по таблице определить номер конуса Морзе.



$D_3$ , мм	9-12	12-24	17-24	24-32	32-44	44-67	Св. 67
Конус Морзе №	0	1	2	3	4	5	6

# Отчёт о работе

**Отчет должен включать:**

- 1. Цель работы.**
- 2. Краткое изложение теоретических основ работы.**
- 3. Протокол обмера сверла.**

## Контрольные вопросы

- 1. Какие инструменты для обработки отверстий Вы знаете?**
- 2. Что такое зенкер?**
- 3. Как измерить угол при вершине сверла?**
- 4. Что такое Р6М5?**
- 5. Что такое конус Морзе?**

# **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**1. Изучить геометрические параметры зенкера.**

**2. Изучить особенности конструкции развёртки**

**3. Ознакомиться с конструкциями зенкеров.**



# Кафедра технології металлов и матеріалознавства

## Лалазарова Наталиа Алексеевна

г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М  
Tel.(8-057 )707-37-92