

Лабораторная работа № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА

Из широкой номенклатуры режущих инструментов, применяемых для обработки отверстий, винтовые свёрла, зенкеры и развертки являются наиболее распространёнными видами.

Цель лабораторной работы: Определить параметры осевых инструментов и выявить их взаимовлияние.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Геометрия режущей части сверла наиболее сложная и её необходимо рассматривать в инструментальной, статической и кинематической системах координат (рис.1, 2), а зенкера и развёртки в статической и инструментальной (рис.6,7).

1. Значения переднего угла γ_{ci} в статической системе координат зависят от многих параметров и углов, поэтому у свёрл необходимо определить их аналитически для трёх точек режущей кромки по формуле (рис.3).

$$\operatorname{tg} \gamma_{Ni} = \operatorname{tg} \lambda'_E \frac{(1 - \sin^2 \varphi \sin^2 \mu)}{\sin \varphi \cos \mu_i} - \operatorname{tg} \mu_i \cos \varphi,$$

где $\operatorname{tg} \lambda'_i = \frac{R_i}{R} \operatorname{tg} \lambda'$; $\sin \mu_i = r / R_i$; r - радиус окружности сердцевины,

и экспериментально по схеме на рис.4,б.

Измерительными точками необходимо выбрать $R_i = R; R/2; r$.

При измерении углов в главной секущей плоскости необходимо:

- а) установить инструмент в стойку, штатив или делительную головку;
- б) штангенрейсмусом или угломером на стойке проверить, чтобы основная плоскость проходила через рассматриваемую точку, для этого необходимо выверить горизонтальность оси инструмента по линии центров хвостовика и режущей части, а затем установить на одинаковом расстоянии от опорной плиты центральную ось и рассматриваемую точку режущей кромки;
- в) установить угломер в главной секущей плоскости и произвести измерения (рис.4,б).

По результатам измерений и расчётов построить графики изменений угла $\gamma = f(R_i)$.

2. Значения заднего угла α_c в статической системе координат необходимо определить экспериментально (рис.4,а). Измерение производится с помощью делительной и измерительной головок. Сверло, закреплённое в шпинделе, поворачивается на определённый угол, а индикатор при этом покажет величину падения затылка. Если k_i разность показаний индикатора, соответствующая длине дуги ℓ_i , то

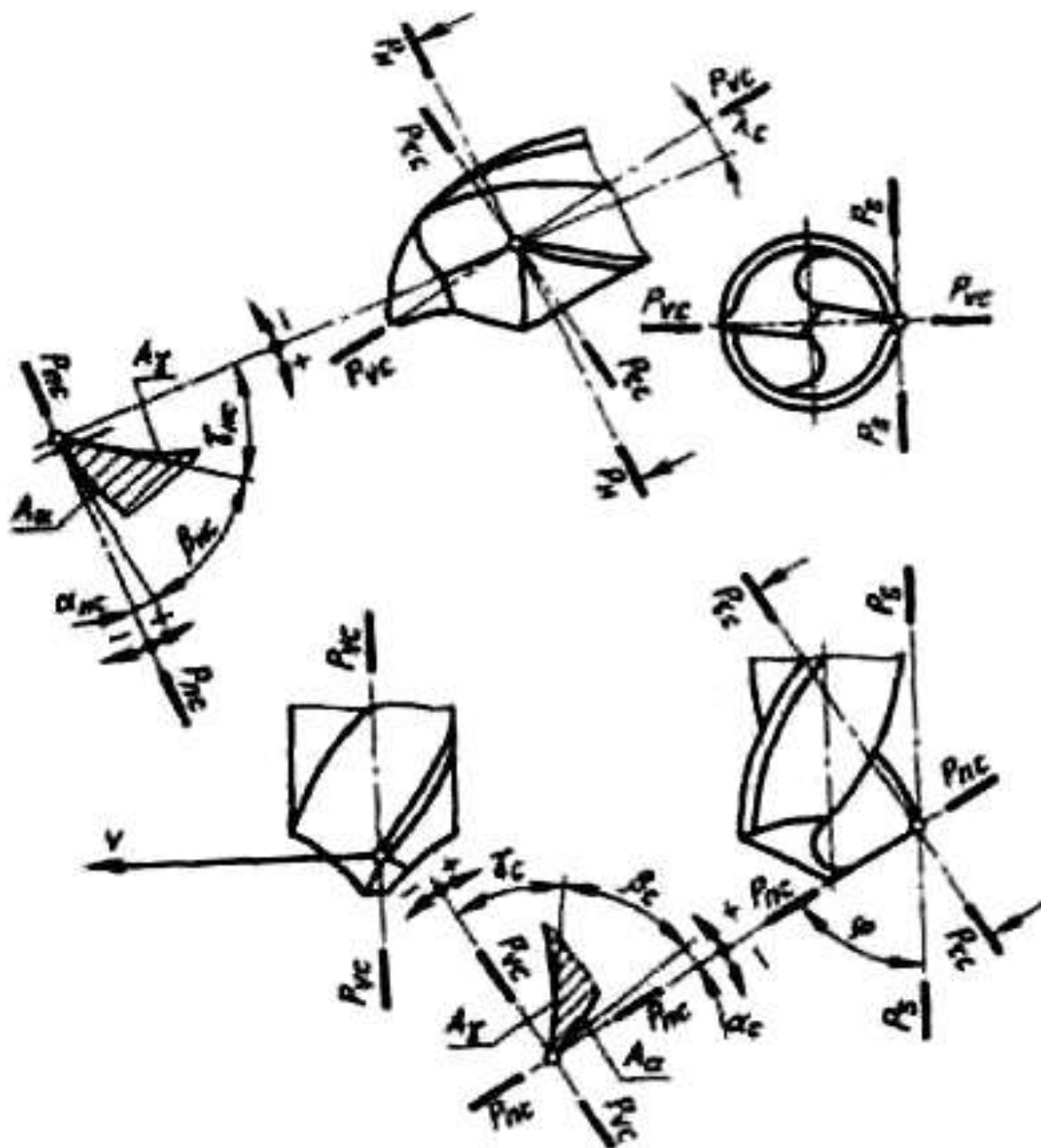


Рис.1. Геометрия сверла в статической системе координат

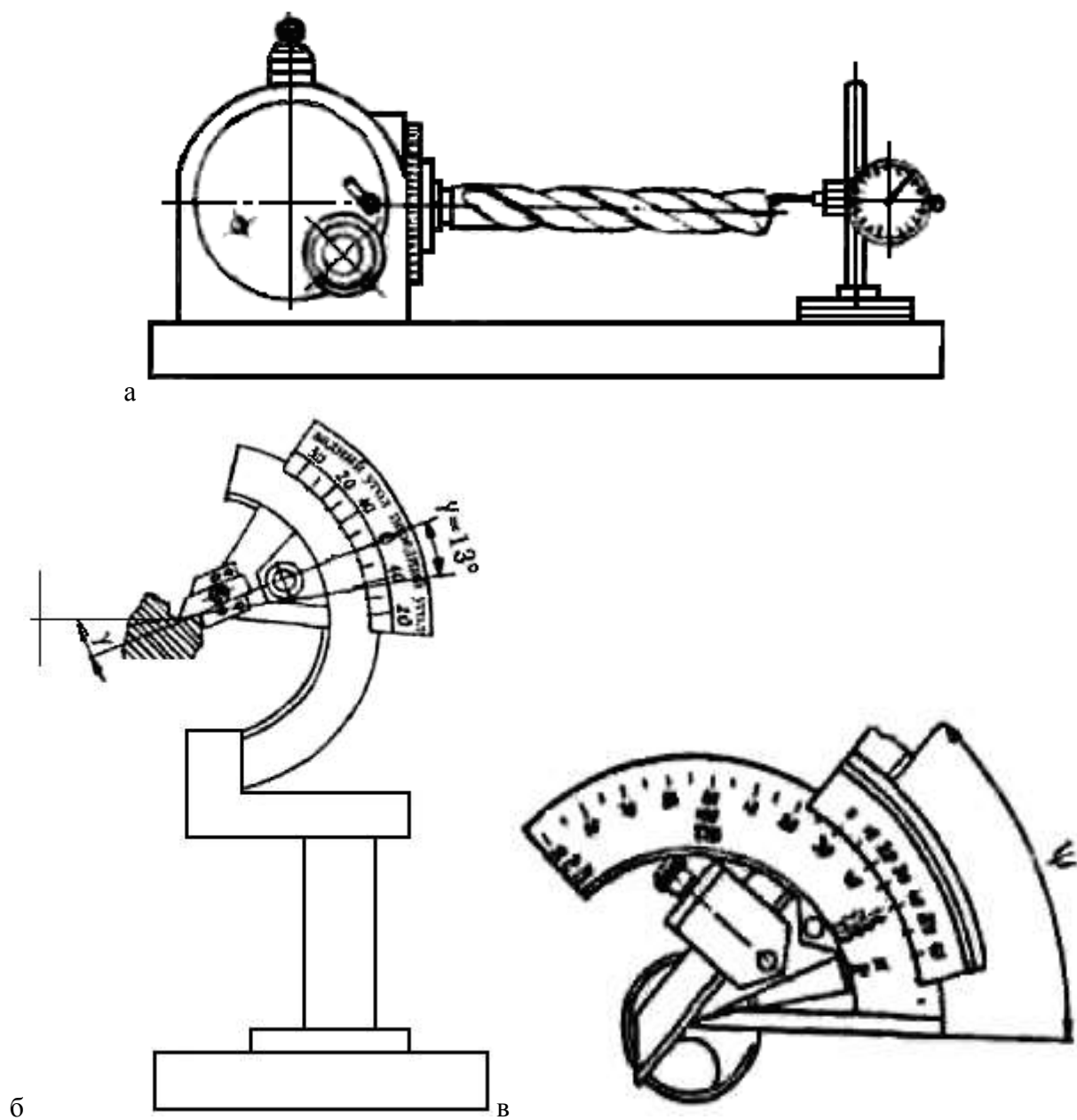


Рис.4. Схемы измерения заднего (а), переднего(б) и угла наклона перемычки сверла(в)

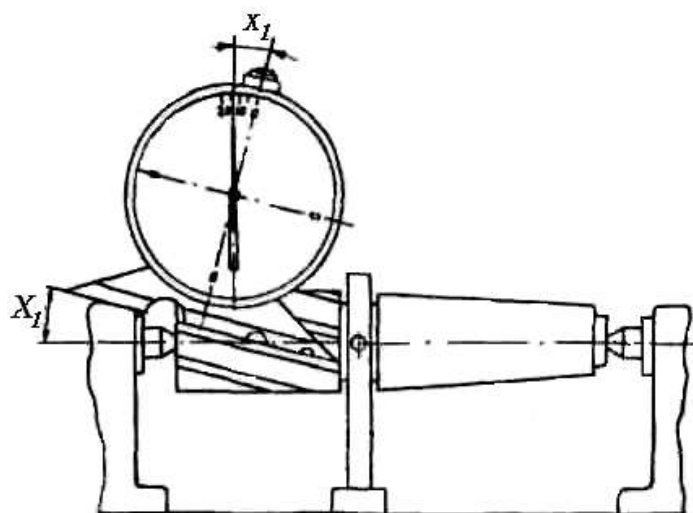


Рис.5. Схема измерения угла наклона вспомогательной режущей кромки

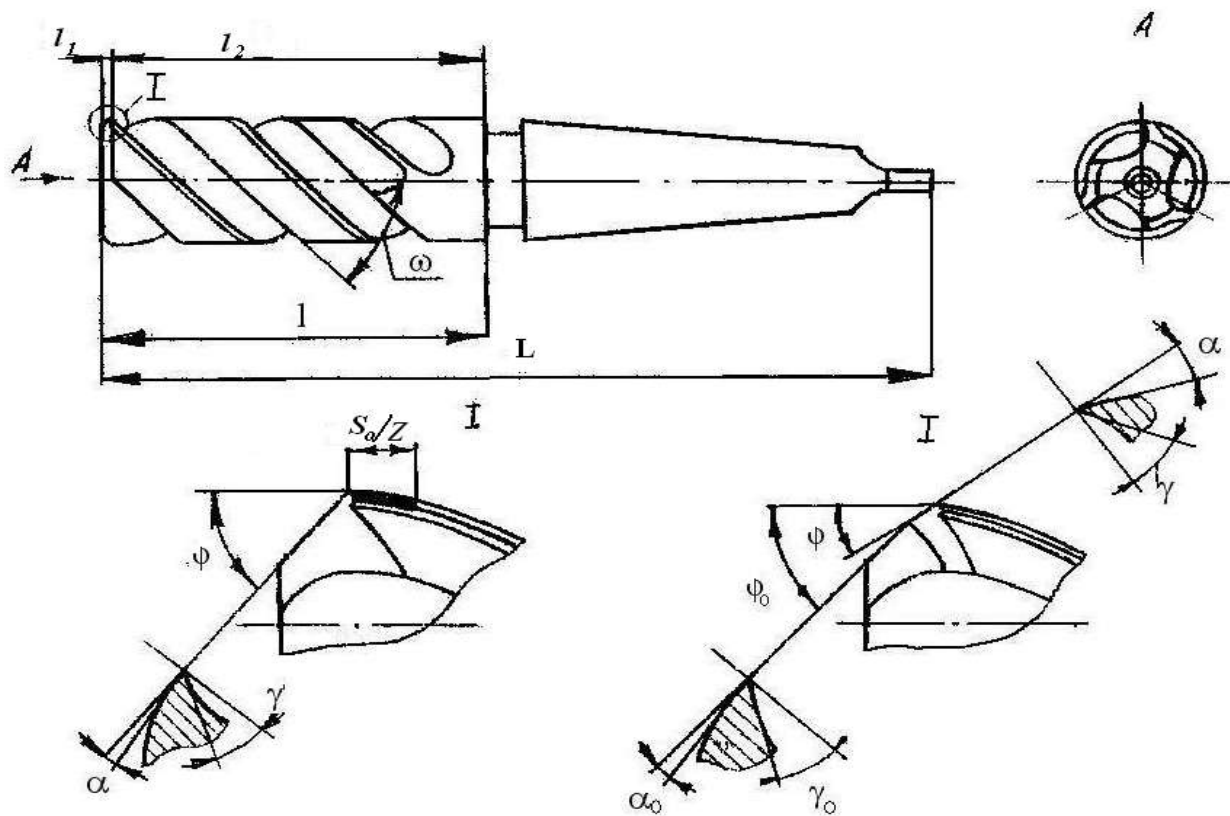


Рис.6. Элементы конструкции и геометрия зуба зенкера

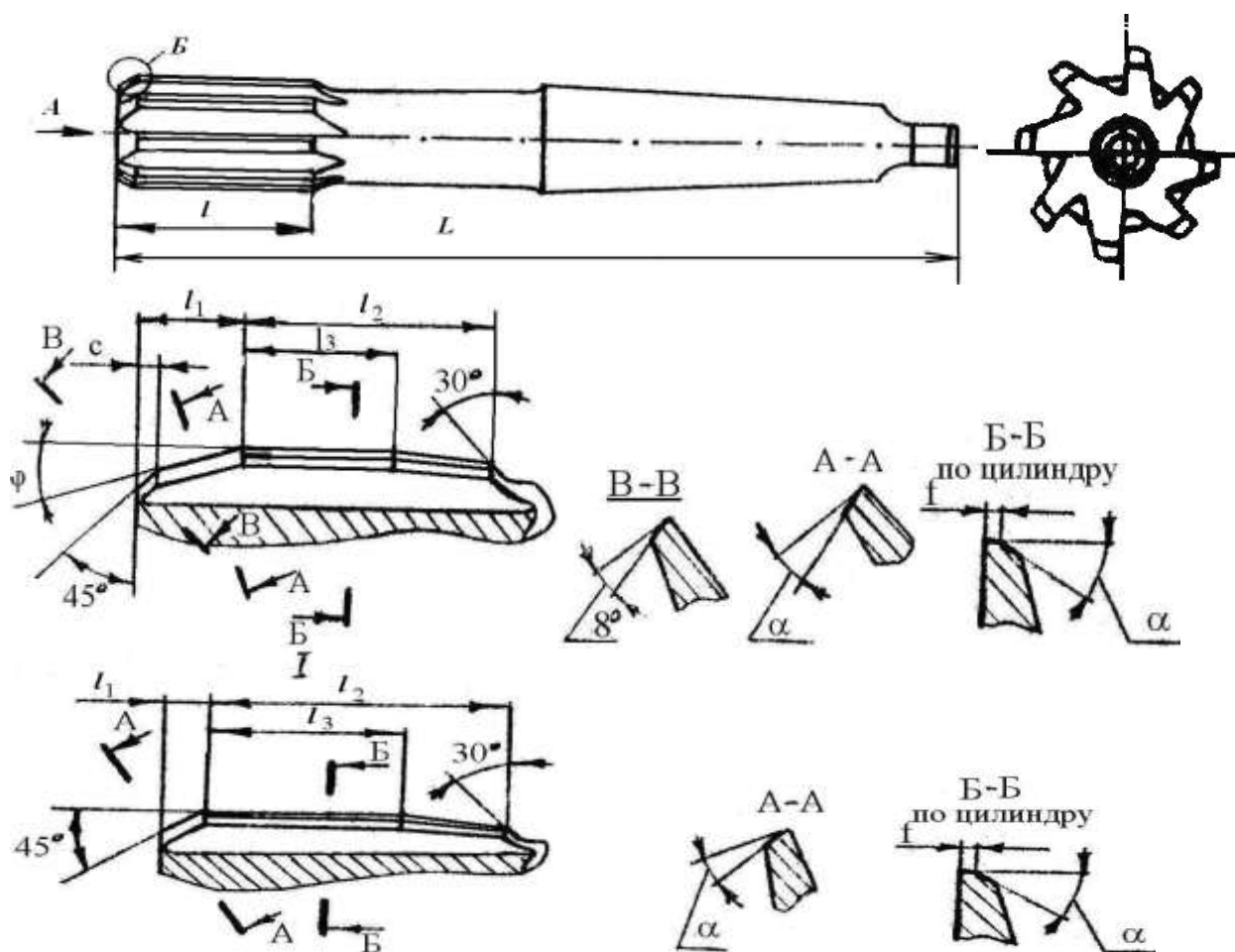


Рис.7. Элементы конструкции и геометрия зуба развёртки

$$\operatorname{tg} \alpha'_i = \frac{k_i}{\ell_i}, \ell_i = \frac{\pi D_i \tau}{360},$$

где D_i - диаметр, на котором производится измерение падения кривой задней поверхности; τ - угол поворота сверла в градусах.

По результатам измерений в трёх точках на режущей кромке построить график изменения углов $\alpha_c = f(R_i)$.

3. Произвести измерения углов, φ, φ_1 , в основной плоскости. Для этого угломер необходимо расположить так, чтобы его измерительные поверхности проходили через рассматриваемую точку и ось инструмента. Измерять нужно углы 2φ и $2\varphi_1$, что уменьшит погрешность измерения.

4. Рассчитать значения угла $\beta_i = 90 - (\alpha_i + \gamma_i)$ и для сверла построить график его изменения вдоль режущей кромки.

5. Произвести построение профиля стружечной канавки сверла, для чего необходимо:

а) измерить диаметр сверла D и диаметр сердцевин d ;

б) задать несколько точек (их число зависит от размера сверла и требуемой точности построения профиля), положение которых определяется радиусом R_i и углом μ_i ;

в) рассчитать ординату и абсциссу выбранной точки (рис.8)

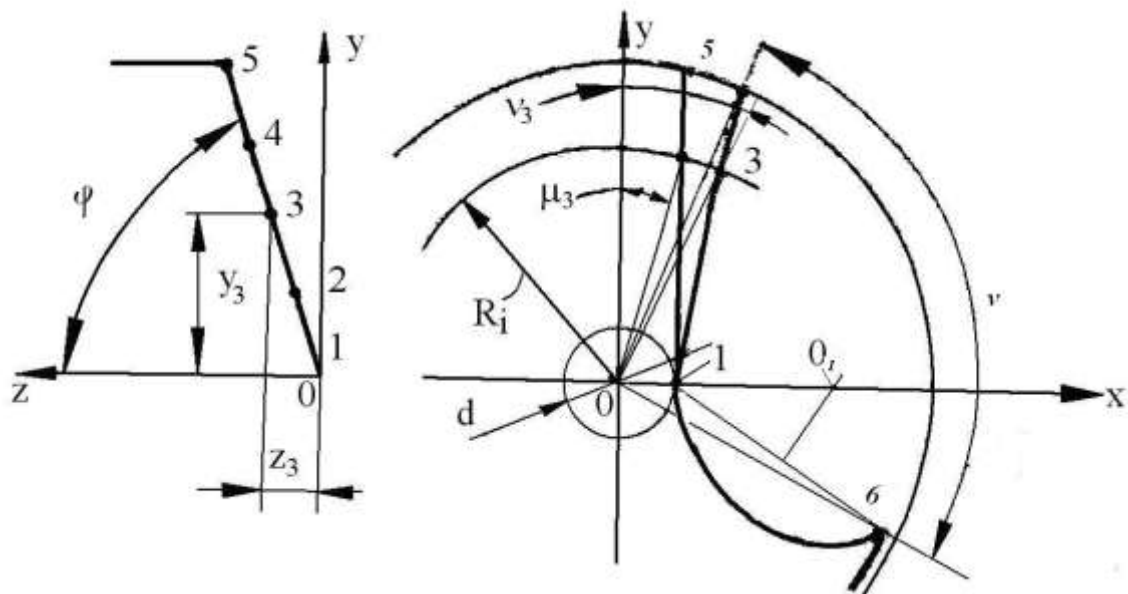


Рис.8. Расчетная схема

$$y_i = r / \operatorname{tg} \mu_i; z_i = y_i \operatorname{ctg} \varphi; \sin \mu_i = r / R_i; r = d / 2;$$

г) рассчитать угол поворота при винтовом проектировании, определяющий положение точки для торцового сечения на заданном радиусе,

$$\nu_i = \frac{z_i}{p} + \mu_i,$$

где $p = \frac{P}{2\pi}$ - параметр винтовой поверхности (P- шаг винтовой канавки);

д) по данным расчёта вычертить расчётный теоретический профиль канавки, обеспечивающий прямолинейные режущие кромки сверла;

е) построить нерабочий участок стружечной канавки. Для этого через точки 0 и 5 (рис.8) проводят прямую, от которой откладывают угол $\nu = 90 - 92^\circ$. Отрезок 1-6 делят пополам и из его середины восстанавливают перпендикуляр до пересечения с осью OX . Требуемый профиль получается окружностью с центром в точке O_1 , проходящей через точки 1 и 6.

6. Определить наиболее оптимальный материал обрабатываемый сверлом по табл.1 (рис.9,10).

Таблица 1

Обрабатываемый материал	Форма заточки	Обозначение формы заточки (рис.5)
1. Сталь, стальное литье, чугун	нормальная	Н
2. Стальное литье с $\sigma_s \leq 500 \text{ МПа}$ с неснятой коркой	нормальная, с подточкой поперечного лезвия	НП
3. Сталь и стальное литье с $\sigma_s \leq 500 \text{ МПа}$ со снятой коркой	нормальная, с подточкой поперечного лезвия и ленточки	НПЛ
4. Стальное литье с $\sigma_s > 500 \text{ МПа}$ с неснятой коркой; чугун с неснятой коркой	двойная, с подточкой поперечного лезвия	ДП
5. Сталь и стальное литье с $\sigma_s > 500 \text{ МПа}$ со снятой коркой	двойная, с подточкой поперечного лезвия и ленточки	ДПЛ
6. Чугун со снятой коркой	двойная, с подточкой и срезанным поперечным лезвием	ДП-2

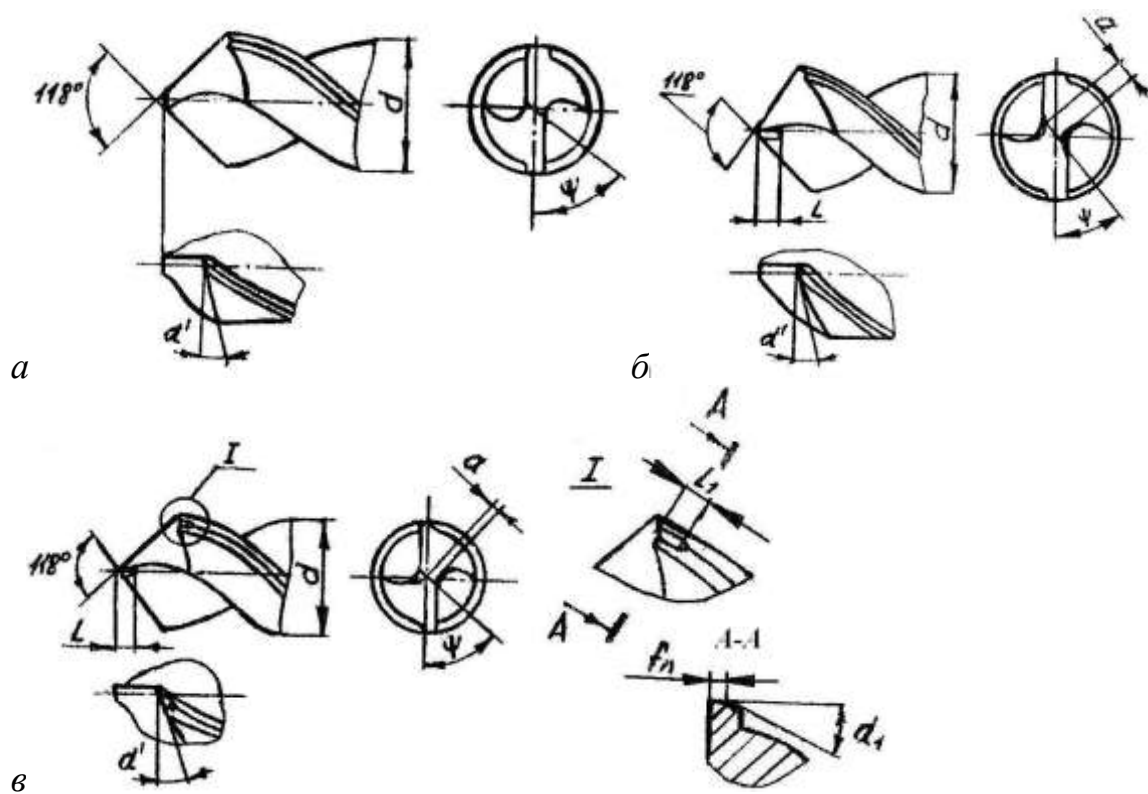


Рис.9. Эскизы заточек сверл: Н- (а), НП – (б), НПЛ – (в)

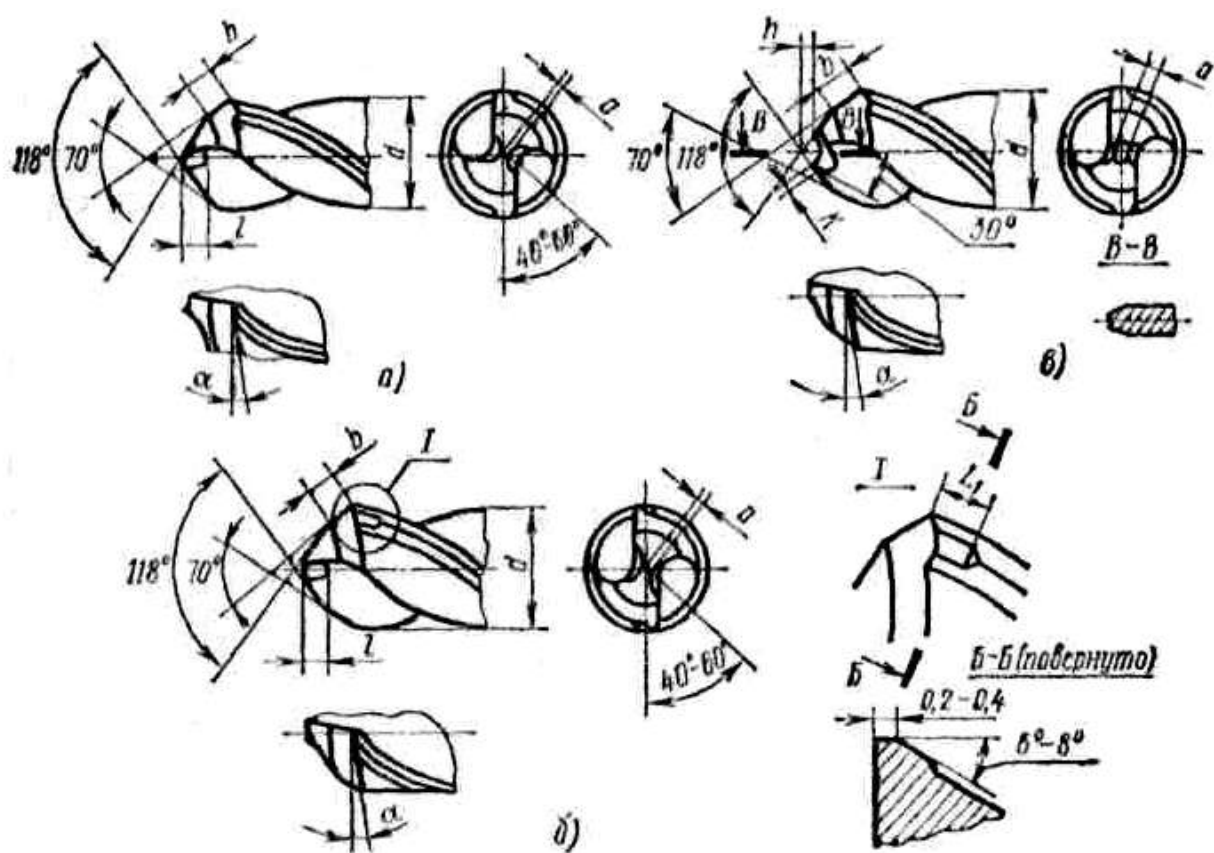


Рис.10. Эскизы заточек сверл: ДП – (а), ДПЛ – (б), ДП-2 – (в)

7. Назначить режимы резания по Нормативам /1/.

8. Рассчитать значение минутной подачи сверла. Определить угол скорости резания η_i в точках режущей кромки

$$\eta_i = \arctg \frac{S_0}{\pi D_i},$$

где S_0 - подача, мм/об; D_i - диаметр в i -ой точке режущей кромки сверла, мм

9. Вычислить для сверла значения кинематических углов

$$\operatorname{tg} \gamma_{ki} = \operatorname{tg} (\gamma_{ci}^s + \eta_i) \sin \varphi;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{ki} = \operatorname{tg} (\alpha_{ci}^s - \eta_i) / \sin \varphi,$$

где $\gamma_{ki}, \gamma_{ci}^s, \alpha_{ki}, \alpha_{ci}^s$ - соответственно кинематические углы в главной секущей плоскости и статические передний и задний углы в рабочей плоскости.

10. Построить график изменения углов γ_k и α_k вдоль режущей кромки и вдоль перемычки $(\gamma_{kn}, \alpha_{kp})$: $\gamma_{kn} = \gamma_{cn} + \eta_i$; $\alpha_{kn} = \gamma_{cn} - \eta_i$.

11. По величине среднего радиуса корпуса определить допустимый крутящий момент

$$r_{cp} = \frac{d_1 + d_2}{2},$$

где d_1 и d_2 - диаметры рабочей части конуса

$$M_{kp} = \frac{P_0 f r_{cp}}{\beta \sin \theta};$$

где P_0 - осевая сила, определённая по нормативам /1,2/;

f - коэффициент трения $f = 0,1 \dots 0,15$;

β - коэффициент запаса $\beta = 1,25 \dots 1,5$;

θ - угол конуса;

Проверить условие $M_{kp} \geq M_p$, где M_p - момент сил резания по /1,2/.

12. Определить к какому классу допусков относится сверло, для этого необходимо:

а) измерить диаметр сверла в начале режущей части. Измерение необходимо производить микрометром по ленточкам сверла;

б) определить шероховатость поверхности сверла с помощью образцов;

в) определить величину обратной конусности с помощью микрометра.

Для этого необходимо измерить диаметр сверла в начале и в конце калибрующей части, определить разность:

$$\Delta = D_1 - D_2,$$

которую необходимо привести к нормированной длине $\Delta_n = (\Delta / \ell) \ell_n$,
 где ℓ - расстояние между точками измерения на сверле;

ℓ_n - нормированная длина (чаще всего $\ell_n = 100$ мм);

г) определить отклонение от прямолинейности режущие кромки сверла с помощью лекальной линейки и щупа;

д) измерить величину радиального биения по ленточкам на всей длине рабочей части. Эти измерения необходимо производить с помощью делительной головки и установленной в стойке измерительной головки. При выполнении этих измерений необходимо, чтобы наконечник индикатора касался на одинаковом расстоянии от кромки лезвия инструмента;

е) измерить величину осевого биения режущих кромок. Эти измерения необходимо производить с помощью делительной головки, устанавливая измерительный наконечник индикатора на середину режущих кромок.

Полученные значения необходимо сравнить по классам допусков сверл ГОСТ 2034-80 (приложение 1).

13. По измеренным параметрам зенкеров определить его номер по ГОСТ 12509-75, 1677-75, 26258-87 (см. приложение 2).

При измерении радиального и осевого биений зенкера и развёртки их необходимо устанавливать в центрах прибора биения.

14. Определить предельные отклонения диаметра развёртки по табл. П.12 и построить поля допусков развёртки и обрабатываемого развёрткой отверстия (рис. 11).

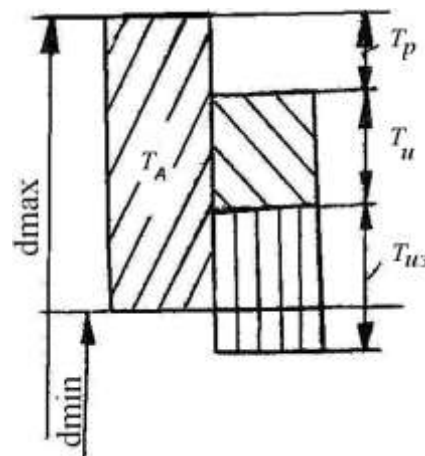


Рис. 11. Схема расположения допусков на диаметр развёртки

Если развёртка черновая, то для построения поля допуска отверстия можно использовать условия, что величина допуска отверстия $T_A = 3T_u$,
 где δ_e - допуск на изготовление развёртки.

Допуск на износ $T_{из} = 0,45T_A$, допуск на разбивку $T_p = 1/3T_A$, $T_u = \Delta_{B.o} - \Delta_{н.o}$

где $\Delta_{B.o}$; $\Delta_{н.o}$ - значения верхнего и нижнего отклонения развёртки по табл. П.12.

15. Изобразить схемы обработки осевыми инструментами и схемы их заточки (рис.12).
16. Настроить станок на заточку зенкера и развёртки и выбрать абразивный инструмент для заточки по /3/.
17. Выполнить рабочий чертёж инструмента.

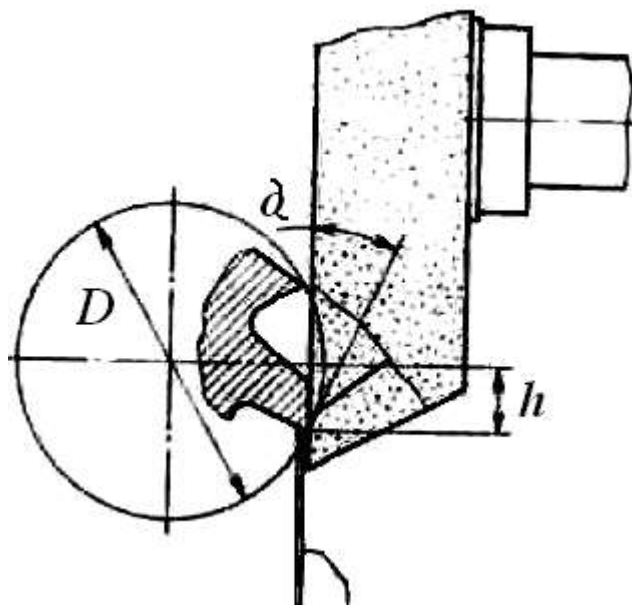


Рис. 12. Схема установки развертки при заточке

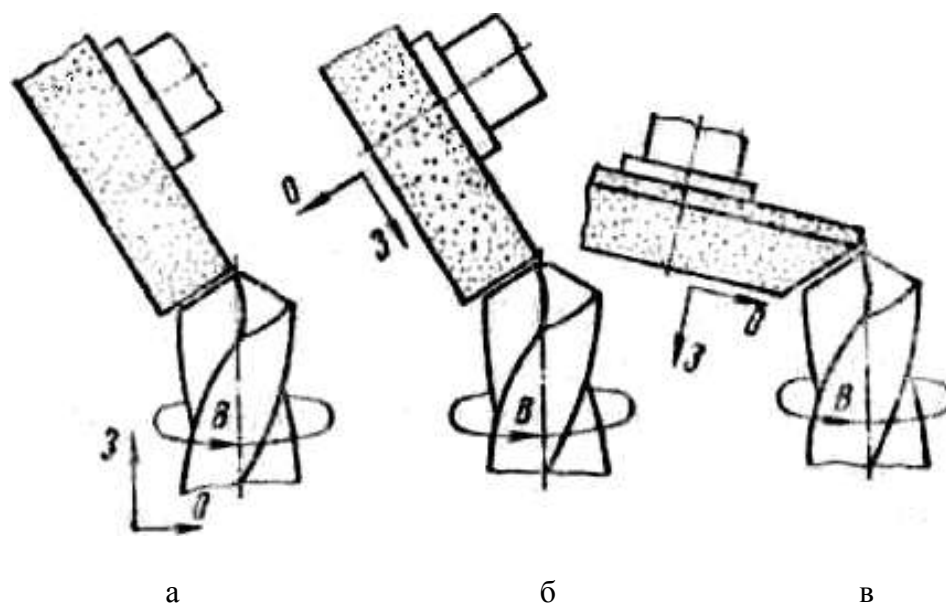


Рис. 13. Способы винтовой заточки : а – сверло совершает движения вращения В (относительно собственной оси), осциллирования О и затылования З; б, в – сверло совершает движение вращения В, абразивный инструмент – движения осциллирования О и затылования З

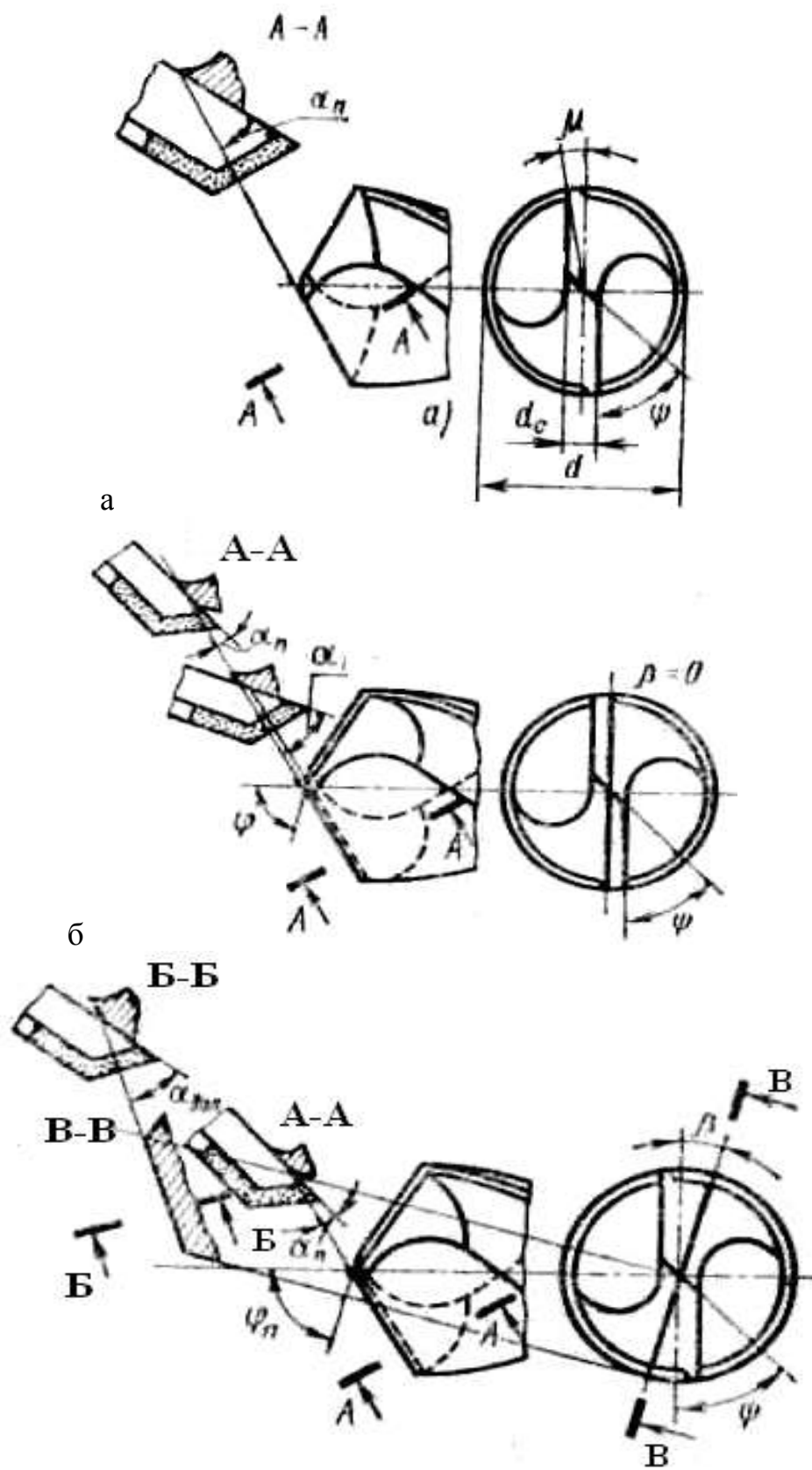


Рис. 14. Схемы заточки сверла: одноплоскостная (а), двухплоскостная (б, в).

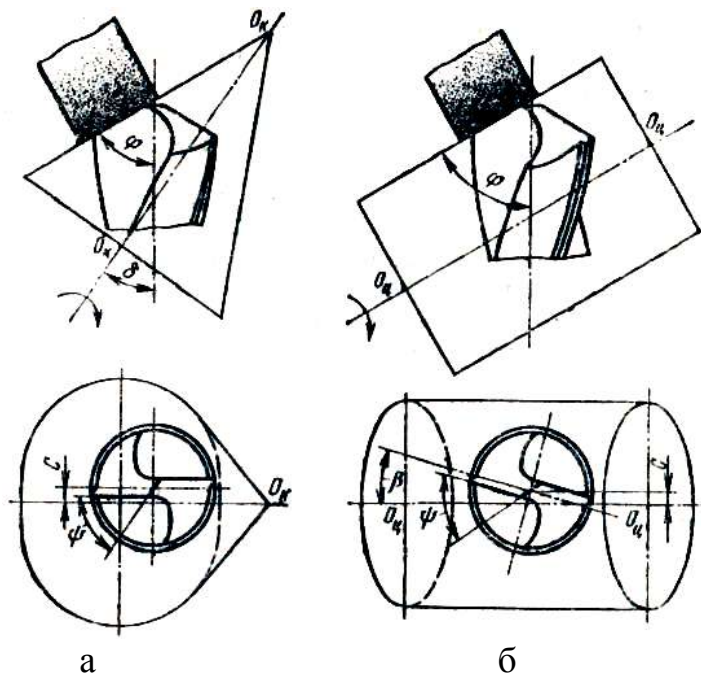


Рис.15. Схемы заточки сверла: коническая (а), цилиндрическая (б).

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя./Под ред. А.Г.Косиловой и В.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. – 496с. Т.2.
2. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1978.
3. Фельдштейн, Е.Э. Режущий инструмент: уч.пос./Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. – Мн.: Новое знание, 2007. – 400с.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назвать виды и типы осевого инструмента.
2. Назвать основные элементы осевых инструментов.
3. Изобразить схемы срезания припуска и формообразования осевыми инструментами.
4. Показать геометрические параметры на осевых инструментах.
5. Указать особенности конструкций свёрл для глубокого и неглубокого сверления.
6. Назвать особенности конструкций центровочных свёрл.
7. Назвать особенности осевого инструмента для обработки отверстий в листовом материале и конических отверстий.
8. Назвать формы заточки осевого инструмента и обосновать их применение.
9. Обосновать выбор инструментального материала для осевого инструмента.
10. Обосновать выбор основных параметров абразивного инструмента для заточки.
11. Обосновать выбор полей допусков осевого инструмента.

Технические требования к свёрлам по ГОСТ 2034-80

1. Спиральные свёрла изготавливаются четырёх классов точности: А1, А, В1 и В.
2. Хвостовики сварных свёрл должны быть изготовлены из стали марки 45 по ГОСТ 1050-74 или марки 40Х по ГОСТ 4543-71.
3. Твёрдость рабочей части свёрл должна быть:
 - у свёрл из быстрорежущей стали:
HRC₃ 63...65 – диаметром до 5 мм; HRC₃ 63...66 – диаметром свыше 5 мм;
 - у свёрл из стали марки 9ХС:
HRC₃ 62...64 – диаметром до 5 мм; HRC₃ 62...65 – диаметром свыше 5 мм.Твёрдость рабочей части свёрл из быстрорежущей стали с содержанием ванадия не менее 3% и кобальта не менее 5% должна быть выше на 2...4 единицы HRC₃.
- Свёрла диаметром до 39 мм допускается подвергать термообработке на всей длине сверла.
4. Твёрдость лапок свёрл с коническим хвостовиком должна быть HRC₃ 31...46.
5. Твёрдость поводков свёрл с цилиндрическим хвостовиком должна быть не менее HRC₃ 26.
6. Поверхность свёрл не должна иметь трещин и следов коррозии. Шлифованные поверхности не должны иметь вмятин и черновин. На передних и задних поверхностях, на поверхностях ленточек и хвостовика не должно быть обезуглероженного слоя и цветов побежалости.
7. Свёрла из быстрорежущей стали допускается обрабатывать комплексной химико-термической обработкой (цианированием, цианированием с последующим оксидированием, обработкой в атмосфере перегретого водяного пара), фосфатированием, обработкой низкотемпературным отпуском. Применение процесса цианирования допускается на свёрлах диаметром 5 мм и выше.
8. Параметры шероховатости поверхностей свёрл не должна быть выше, чем в табл.П.І.
9. Поля допусков диаметров режущей части свёрл, измеренные в начале рабочей части, должны быть:
h8 – для свёрл А1, А и В1; h9 – для свёрл класса точности В.
10. Предельные отклонения длин свёрл не должна быть более 2 ± 16 – для общей длины и 3 ± 16 – для длины рабочей части.
11. Свёрла должны иметь на рабочей части уменьшение диаметра по направлению к хвостовику (обратную конусность), которая не должна превышать на 100 мм длины сверла значений: 0,03...0,08 – для диаметров до 10 мм; 0,04...0,1 – для диаметров свыше 10 до 18; 0,05...0,12 – для диаметров свыше 18 мм. Свёрла диаметров до 1 мм допускается изготавливать без уменьшения диаметра (увеличение диаметра по направлению к хвостовику не допускается). Для свёрл диаметром до 3 мм допускается уменьшения диаметра по направлению к хвостовику до 0,1 мм. Для свёрл с цилиндрическим хво-

стовиком диаметром до 12 мм допускается уменьшение диаметра по всей длине сверла.

Таблица П.1

Наименование поверхности сверла	Параметры шероховатости, мкм					
	R_a	R_z	R_a	R_z	R_a	R_z
	AI и A		BI		B	
Задние поверхности режущей части	-	3,2	-	6,3	-	6,3
Поверхности направляющих ленточек	-	3,2	-	3,2	-	6,3
Поверхности канавок свёрл диаметром:						
до 1,0 мм	-	3,2	-	10	-	10
свыше 1,0 мм	-	6,3	-	10	-	10
Поверхности хвостовика	0,8	-	1,25	-	1,6	-
Примечание. У свёрл класса точности B с фрезерованными канавками допускается шероховатость канавок $R_z \leq 20$ мкм						

12. Допуск симметричности сердцевины относительно оси свёрл должны соответствовать значениям табл.П.2.

Таблица П.2

Диаметр сверла	Класс точности	до I	св. I до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 20	св. 20 до 30	св. 30 до 50	св. 50
Допуск симметричности	AI A	0,03	0,04 0,04	0,05	0,05 0,08	0,08 0,10	0,15	0,20	0,30
Допуск прямолинейности	AI, A	-	0,06	0,08	0,10	0,15	-	-	-

13. Допуск прямолинейности режущих кромок для свёрл классов точности A и AI не должно превышать значений табл.П.2.

14. Допуск радиального биения по ленточкам на всей длине рабочей части сверла относительно хвостовика не должно быть более значений табл.П.3.

Таблица П.3

Класс точности сверла	Номинальный диаметр	Допуск радиального биения, мм			
		Свёрла с цилиндрическим хвостовиком			Свёрла с коническим хвостовиком
		Короткая серия	Средняя серия	Длинная серия	
AI	От 3 до 10 св. 10	0,04	0,04	0,06 0,08	0,08 0,12
A	От 3 до 10 св. 10	0,04 0,06	0,06 0,08	0,06 0,08	0,08 0,12
BI	От 3 до 10 св. 10	0,06 0,08	0,07 0,09	0,07 0,09	0,10 0,13
B	От 3 до 10 св. 10	0,06 0,08	0,08 0,12	0,12 0,16	0,12 0,16

15. Режущие кромки должны быть симметрично расположены относительно оси рабочей части сверла. Допуск осевого биения, проверяемый посередине режущих кромок, не должен превышать значений табл.П.4.

Таблица П.4

Диаметр сверла	Допуск осевого биения, мм				
	Классы точности свёрл				
	AI	A	BI		B
			цилиндрический хвостовик	конический хвостовик	
До 6	0,04	0,05	0,10	0,12	0,12
Св.6 до 10	0,05	0,10	0,13	0,13	0,18
Св.10	0,06	0,20	0,15	0,23	0,30

16. Предельные отклонения угла при вершине и заднего угла не должны быть более $\pm 3^0$.

17. Допуски конусов Морзе по ГОСТ 2848-75 должны быть:
AT7 – для свёрл классов точности AI и A; AT8 – для свёрл BI и B.

Технические требования к зенкерам

оснащённым твёрдосплавными пластинами (из ГОСТ 12509-75)

1. Материал и твёрдость основных деталей зенкеров должны соответствовать следующему:

- корпусов зенкеров (с коническим хвостовиком и насадные) 40X (37...47 HRC₃); 9X (58...64 HRC₃); быстрорежущая сталь
- корпусов зенкеров со вставными ножами (с коническими хвостовиками и насадные) 40X; 45,
- корпусов ножей 40X; У7 и УВ; 35ХГСа,
- клиньев 45, 40X, У7 и УВ (для всех 37...47 HRC₃).

Быстрорежущие стали и сталь 9ХС должны применяться для корпусов зенкеров, диаметр которых равен диаметру режущей части, а стали 40Х и 45Х для корпусов зенкеров, диаметр которых занижен по отношению к диаметру режущей части.

2. Зенкеры с коническим хвостовиком с напаянными пластинами, корпуса которых изготовлены из быстрорежущей стали, должны быть сварными. Хвостовики сварных зенкеров должны быть изготовлены из стали марки 45 или 40Х. Твёрдость лапок хвостовиков зенкеров должна быть 32...47 HRC₃.

3. Допускается понижение твёрдости корпусов зенкеров за твёрдосплавной пластиной на участке, равном длине пластины: для корпусов из быстрорежущей стали на 10 HRC₃; для корпусов из стали марок 9ХС, 45Х, 40Х, 35ХГСа на 10...15 HRC₃.

4. В качестве припоя должна применяться латунь марки Л-63 по ГОСТ 15527-70 или МНМ 68-4-2. Слой припоя между опорной поверхностью корпуса и пластиной не должен быть более 0,2 мм. Разрыв слоя припоя не должен быть более 10% его общей длины.

5. Параметры шероховатости поверхностей зенкеров по ГОСТ 2789-73 не должны быть более указанных в табл.П.5.

Таблица П.5

Наименование поверхности	Шероховатость, R_z , мкм
1. Передние и задние поверхности на режущей части	1,6
2. Поверхности направляющих ленточек на пластине и поверхности конических хвостовиков	3,2
3. Задние поверхности пластин за ленточкой, поверхность направляющих ленточек на корпусе и поверхность посадочного отверстия насадных зенкеров	6,3
4. Поверхность стружечных канавок, наружной поверхности корпуса сборных зенкеров	10
5. Остальные поверхности	20

6. Предельные отклонения диаметров зенкеров, измеренные в начале рабочей части, должны соответствовать указанным в табл.П.6 или и 8.

Таблица П.6

Номинальные диаметры зенкеров, мм	Зенкер №1		Зенкер №2	
	Предельные отклонения			
	Верхнее	Нижнее	Верхнее	Нижнее
От 14 до 18	-210	-245	+70	+35
Св.18 до 30	-245	-290	+85	+40
Св.30 до 50	-290	-340	+100	+50
Св.50 до 80	-350	-410	+120	+60
Св.80 до 100	-420	-490	+140	+70

Примечание. Зенкер №1 рекомендуется под черновые развёртки, зенкер №2 – для окончательной обработки отверстий с допусками Н11.

7. Предельные отклонения посадочного отверстия и шпоночного паза для насадных зенкеров по ГОСТ 9472-83.

8. Обратная конусность на 100 мм длины не должна быть более: для зенкеров диаметром от 14 до 30 мм – 0,05...0,08 мм; св.30 до 100 мм – 0,08...0,10 мм.

9. Допуск радиального биения направляющих ленточек на всей длине рабочей части зенкеров и главных режущих кромок относительно оси центровых или посадочных отверстий должен соответствовать указанному в табл.П.7.

Таблица П.7

Номинальный диаметр	Допуск радиального биения	
	направляющих ленточек	главных режущих кромок
До 18	0,032	0,040
Св.18 до 30	0,040	0,050
Св.30	0,050	0,063

Допуск радиального биения хвостовика относительно оси центровых отверстий – 0,020 мм.

10. На шейке или хвостовике хвостовых и торцах насадных зенкеров должна быть нанесена маркировка:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- номинальный диаметр зенкера;
- поле допуска номинального диаметра;
- марка материала режущей части;
- цифровое обозначение зенкеров.

Дополнения для цельных зенкеров по ГОСТ 1677-75

1. Хвостовая часть изготавливается из сталей 40Х, 45.
2. Твёрдость лапок хвостовиков зенкеров с коническим хвостовиком должна быть HRC₃ 32...47.

3. Параметры шероховатости поверхностей зенкеров по ГОСТ 2789-73 не должна быть более указанных: передняя поверхность ($R_a = 1,6$, $R_z = 6,3$);

задняя поверхность ($R_a = 1,6$, $R_z = 6,3$); поверхность направляющих ленточек ($R_a = 0,8$, $R_z = 3,2$); поверхность стружечных канавок ($R_a = 1,6$ – для шлифованных канавок, $R_z = 3,2$ – для фрезерованных канавок); поверхность хвостовика ($R_a = 0,8$, $R_z = 3,2$); поверхность посадочного отверстия ($R_a = 1,6$, $R_z = 6,3$); остальные поверхности ($R_z = 25$ мкм).

4. Предельные отклонения диаметров зенкеров, измеренные в начале рабочей части, должны соответствовать указанным в табл.П.8. В этой таблице зенкер №1 рекомендуется под черновые развёртки, зенкер №2 – для окончательной обработки отверстий.

5. Предельные отклонения общей длины и длины рабочей части зенкеров должны быть, мм до 120 мм - $\pm 1,5$ мм; св.120 до 315 - ± 2 мм; св.315 - ± 3 мм.

Таблица П.8

Номинальный диаметр зенкеров, мм	Зенкер №1		Зенкер №2	
	Предельное отклонение, мкм			
	Верхнее	Нижнее	Верхнее	Нижнее
От 10 св. 18	-210	-237	+70	+43
Св.18 до 30	-245	-278	+85	+52
30 50	-290	-329	+100	+61
50 80	-350	-396	+120	+74
80 100	-420	-474	+140	+86

Остальные требования аналогичны ГОСТ 12509-75 (пункты 7, 9 и 10).

7. Обратная конусность на 100 мм длины должна соответствовать для зенкеров диаметрами: до 18 – 0,04...0,06 мм; св.18 – 0,05...0,10.

8. Допуски конусов Морзе – по АТ8 по ГОСТ 2848-75.

Технические требования к цековкам по ГОСТ 26258-87

1. Материал и твёрдость цековок с рабочей частью из быстрорежущей стали должны соответствовать указанным в табл.П.9.

Таблица П.9

Название части цековки	Марка материала	Твёрдость
Рабочая часть на длине винтовых канавок для цековок диаметром: до 6 мм св.6 мм	Быстрорежущая сталь по ГОСТ 19265-73	62...65 HRC ₃ 63...66 HRC ₃
Хвостовик: цилиндрический	Сталь 45 по ГОСТ 1050-74 или сталь 40Х по ГОСТ 4543-71	37...56 HRC ₃
под штифтовой замок		32...46 HRC ₃
Лапка конического хвостовика		32...46 HRC ₃

2. Твёрдость рабочей части цековок из быстрорежущей стали с содержанием ванадия 3% и более, кобальта 5% и более – выше на 1-2 единицы HRC₃.

3. Форма и размеры твёрдосплавных пластин по ГОСТ 25400-82.

4. В качестве припоя следует применять латунь марки Л63 или Л68 по ГОСТ 15527-70 или сплав МНМ_ц 68 – 4-2. Слой припоя должен быть не более 0,2 мм.

5. Параметры шероховатости поверхностей цековок не должны превышать, мкм:

- передней и задней, поверхности направляющих ленточек цековок с рабочей частью:

из быстрорежущей стали – R_z – 6,3,

оснащённой твёрдосплавными пластинами – R_z – 3,2 мкм,

- поверхности посадочного отверстия под направляющую цапфу – R_a – 1,6;

- поверхности канавок – R_z – 10;

- поверхности хвостовика, опорных торцов насадных цековок и цековок с хвостовиком под штифтовой замок, цилиндрической поверхности цапф цековок с цилиндрическим хвостовиком – R_a – 0,8 мкм;

- остальных поверхностей – R_z – 20.

6. Значение обратной конусности для цековок с рабочей частью из быстрорежущей стали 0,08...0,16 мм на 100 мм длины, для цековок, оснащённых твёрдосплавными пластинами, 0,05...0,10 мм по длине твёрдосплавной пластины.

7. Допуск радиального биения относительно оси хвостовика для хвостовых цековок, и оси посадочного отверстия для насадных цековок не должна превышать.

- ленточек на всей длине рабочей части для цековок диаметром 2,2...6,0 мм – 0,03 мм; 6,5...18,0 – 0,040 мм; 20,0...48,0 мм – 0,05 мм; 52,0...61,0 мм – 0,060;

- поверхности посадочного отверстия под сменную цапфу – 0,032 мм;

- направляющей поверхности постоянной цапфы – 0,02 мм.

8. Допуск торцового биения режущих кромок относительно оси хвостовика для хвостовых цековок или оси посадочного отверстия для насадных цековок не должен превышать:

- для цековок диаметром 2,2...6,0 мм – 0,016 мм; 6,5...24,0 мм – 0,025 мм; 26,0...60,0 – 0,040 мм; 61,0 мм – 0,060 мм;

- опорного торца насадных цековок и цековок под штифтовой замок диаметрами 13,5...26,0 мм – 0,016; 26,0...60,0 – 0,025; 61,0 мм – 0,040 мм.

Технические требования к цилиндрическим развёрткам
по ГОСТ 1523-81 и ГОСТ 5735-81 (значения и
пункты по ГОСТ 5735-81 обозначены *)

1. Развёртки должны изготавливаться:

- а) ручные – из легированной стали марки 9ХС по ГОСТ 5950-73,
- б) машинные цельные и ножи сборных развёрток – из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265-73.

Допускается изготовление развёрток и из других материалов.

2. Развёртки диаметром 10 мм и более должны быть сварными:

- хвостовики изготавливают из сталей 45 по ГОСТ 1050-74 и 40Х по ГОСТ 3-71. Корпуса и клинья сборных развёрток изготавливают из аналогичных материалов.

3. Твёрдость цельных развёрток должна быть:

- рабочей части из быстрорежущей стали для диаметра до 6 мм – 62...65 HRC₃; св.6 мм – 64...67 HRC₃; из стали 9ХС для диаметра до 8 мм – 62...65 HRC₃; св.8 мм – 61...64 HRC₃,

- хвостовиков: лапок – 32...47 HRC₃; квадратов хвостовиков цельных развёрток – 37...57 HRC₃; квадратов хвостовиков сборных развёрток – 31...47 HRC₃.

Для ручных развёрток диаметром 10,5...40 мм из стали 9ХС допускается снижение твёрдости рабочей части со стороны шейки до 52 HRC₃ по длине 1,5 диаметра (для развёрток диаметром до 13 мм) и на 1/4 длины рабочей части с обратным конусом (для развёрток диаметром свыше 3 мм).

Твёрдость сборных развёрток должна быть: ножей – 64...67 HRC₃; клиньев – 32...42 HRC₃; корпусов хвостовых развёрток на длине не менее длины стружечных канавок, и насадных развёрток по всей длине – 37...47 HRC₃.

4. Параметры шероховатости поверхностей развёрток по ГОСТ 2789-73 не должны быть более, мкм:

а) передней поверхности режущей части развёртки:

для обработки отверстий квалитетов 6...9 – R_z 1,6; 6* – R_z 0,8; 7*...10* – R_z 1,6; 11* – R_z 3,2; 10...11 – R_z 3,2;

для развёрток с припуском под доводку номеров 1...3 – R_z 1,6; 4...6 – R_z 3,2;

б) задней поверхности режущей части чистовой развёртки:

для обработки отверстий квалитетов 6...9 – R_z 1,6; R_z 1,6*; 10...11 – R_z 3,2; R_z 3,2*;

для развёрток с припуском под доводку – R_z 3,2; R_z 3,2*,

в) ленточки на калибрующей части чистовой развёртки:

для обработки отверстий квалитетов 6...9 – R_z 1,6; 6* – R_z 0,8; 7*...10* – R_z 1,6; 10...11 – R_z 3,2; 11* – R_z 3,2,

развёртки с припуском под доводку – R_z 3,2; R_z 3,2*,

г) задней поверхности на калибрующей части – R_z 6,3; R_z 6,3*,

д) поверхности хвостовика – R_a 0,8; R_a* 0,8,

е) поверхности посадочного отверстия R_a 0,8; R_a 0,8*.

Параметр шероховатости передних поверхностей должен выдерживаться на 1/2 глубины стружечной канавки, но не более 3 мм.

5. В централизованном порядке развёртки должны изготавливаться:

- чистовые – для обработки отверстий с полями допусков К7, Н7, Н8, Н9 – по ГОСТ 13779-77;

- с припуском под доводку номеров 1, 2, 3, 4, 5, 6 – по ГОСТ 11173-76;

- по требованию потребителя с полями допусков отверстий К6; js 6, Н6, G6, P7, N7, M7, js 7, G7, F8, E8, F9, E9, D9, H10, H11 – по ГОСТ 13779-77.

6. На калибрующей части ручных и машинных развёрток допускается обратная конусность в направлении хвостовика на величину не более допуска по диаметру на изготовление развёртки.

При допуске на диаметр машинной развёртки менее 0,01 допускается обратная конусность не более 0,01 мм. При допуске на изготовление ручной развёртки менее 0,015 мм на участке, прилегающим к режущей части допускается цилиндрическая форма, а затем допускается обратная конусность 0,015мм.

Предельные отклонения размеров развёрток не должны быть более:

- общая длина, длина рабочей части, длина цилиндрического хвостовика, длина квадрата – h 16, h 16*;

- диаметр цилиндрического хвостовика машинных развёрток - h 9, h 9*;

ручных развёрток - f 9;

- диаметр направляющей части разжимных развёрток – d11.

7. Предельные отклонения размеров конусов Морзе должны соответствовать ГОСТ 2848-75 степени точности АТ7 – развёрток чистовых; АТ8 - остальных (тоже по ГОСТ 5735-81).

8. Допуск радиального биения (мкм) зубьев, измеренный в начале калибрующей части относительно поверхности центровых отверстий или поверхности посадочного отверстия должен соответствовать указанному в табл.П.10

Таблица П.10

Диаметр, мм	Чистовые развёртки				Развёртки с припуском под доводку	
	Квалитет обрабатываемых отверстий				№ развёртки	
	6	7,8	9,10	11	1,2,3	4,5,6
Машинные развёртки (кроме удлинённых) и ручные развёртки						
До 3	5	6	8	10	8	10
Св.3 до 10	6	8	10	12	10	12
„10 „30	8;8*	10;10*	12;12*	16;16*	12;12*	16;16*
„30 „120*	10;10*	12;12*	16;16*	20;20*	16;16*	20;20*
„120*	20*	20*	20*	25*	25*	25*
Машинные развёртки с удлинённой рабочей частью						
От 3 до 10	8	10	12	16	12	16
Св.10 до 30	10	12	16	20	16	20
Св.30	12	16	20-	25	20	25

9. Допуск биения (мкм) по режущей части, измеренный перпендикулярно режущим кромкам, относительно поверхности центровых отверстий или поверхности посадочного отверстия должен соответствовать указанному в табл.П.11.

10. Допуск радиального биения хвостовика машинной развёртки относительно поверхности центровых отверстий не должен превышать 0,010 мм для развёрток диаметром до 30 мм и 0,015 мм для развёрток диаметром свыше 30 мм (то же для машинных развёрток оснащённых пластинами твёрдого сплава).

11. Предельные отклонения диаметров развёрток должны соответствовать табл.П.12.

Таблица П.11

Диаметр, мм	Чистовые развёртки				Развёртки с припуском под доводку	
	Квалитет обрабатываемых отверстий				№ развёртки	
	6	7,8	9,10	11	1,2,3	4,5,6
Машинные развёртки (кроме удлинённых) и ручные развёртки						
До 3	8	10	12	16	12	16
Св.3 до 10	10	12	16	20	16	20
Св.10 до 30	12;12*	16;16*	20;20*	25;25*	20;20*	25;25*
Св.30 до 120*	16;16*	20;20*	25;25*	32;32*	25;25*	32;32*
Св.120*	25*	32*	32*	32*	32*	32*
Машинные развёртки с удлинённой рабочей частью						
От 3 до 10	12	16	20	25	20	25
Св.10 до 30	16	20	25	32	25	32
Св.30	20	25	32-	40	32	40

Таблица П.12

Предельные отклонения диаметра развёрток

Номинальный диаметр развёрток, мм	Отклонения	Обозначение полей допусков от- верстий				Черновые раз- вёртки
		К7	Н7	Н8	Н9	
		Предельные отклонения диаметра развёрток, мкм				
От 1 до 3	Верхн.	-2	+8	+11	+21	-20
	Нижн.	-6	+4	+6	+12	-25
Св.3 до 6	Верхн.	+1	+10	+15	+25	-26
	Нижн.	-4	+5	+8	+14	-32
Св.6 до 10	Верхн.	+2	+12	+18	+30	-31
	Нижн.	-4	+6	+10	+17	-39
Св.10 до 18	Верхн.	+3	+15	+22	+36	-37
	Нижн.	-4	+8	+12	+20	-46
Св.18 до 30	Верхн.	+2	+17	+28	+44	-48
	Нижн.	-6	+9	+16	+25	-60
Св.30 до 50	Верхн.	+3	+21	+33	+52	-71
	Нижн.	-6	+12	+19	+30	-85
Св.50 до 80	Верхн.	+4	+25	+39	+62	-100
	Нижн.	-7	+14	+22	+36	-117
Св.80 до 120	Верхн.	+4	+29	+45	+73	-142
	Нижн.	-9	+16	+26	+42	-161

Продолжение таблицы П.12

Номинальный диаметр развёрток, мм	Отклонения	Обозначение полей допусков отверстий															
		K6	J6	G6	H6	P7	N7	M7	J7	G7	F8	E8	F9	E9	D9	H10	H11
		Предельные отклонения диаметра развёрток, мкм															
От 1 до 3	Верхн.	-1	+1	+7	+5	-8	-6	-4	+2	+10	+17	+25	+27	+35	+41	+34	+51
	Нижн.	-4	-2	+4	+2	-12	-10	-8	-2	+6	+12	+20	+18	+26	+32	+20	+30
Св.3 до 6	Верхн.	0	+3	+10	+6	-10	-6	-2	+4	+14	+25	+35	+35	+45	+55	+40	+63
	Нижн.	-3	0	+7	+3	-15	-11	-7	-1	+9	+18	+28	+24	+34	+44	+23	+36
Св.6 до 10	Верхн.	0	+3	+12	+7	-12	-7	-3	+5	+17	+31	+43	+43	+55	+70	+49	+76
	Нижн.	-4	-1	+8	+3	-18	-13	-9	-1	+11	+23	+35	+30	+42	+57	+28	+44
Св.10 до 18	Верхн.	0	+4	+15	+9	-14	-8	-3	+7	+21	+38	+54	+52	+68	+86	+59	+93
	Нижн.	-4	0	+11	+5	-21	-15	-10	0	+14	+28	+44	+36	+52	+70	+34	+54
Св.18 до 30	Верхн.	0	+6	+18	+11	-18	-11	-4	+8	+24	+48	+68	+64	+84	+109	+7	+110
	Нижн.	-5	+1	+13	+6	-26	-19	-12	0	16	+36	+56	+45	+65	+90	+41	+64
Св.30 до 50	Верхн.	0	+7	+22	+13	-21	-12	-4	+10	+30	+58	+83	+77	+102	+132	+85	+136
	Нижн.	-6	+1	+16	+7	-30	-21	-13	+1	+21	+44	+69	+55	+80	+110	+50	+80
Св.50 до 80	Верхн.	+1	+10	+26	+16	-26	-14	-5	+13	+35	+69	+99	+92	+122	+162	+102	+161
	Нижн.	-6	+3	+19	+9	-37	-25	-16	+2	+24	+52	+82	+66	+96	+136	+60	+94
Св.80 до 120	Верхн.	0	+12	+30	+18	-30	-16	-6	+16	+41	+81	+117	+109	+146	+193	+119	+187
	Нижн.	-8	+4	+22	+10	-43	-29	-19	+3	+28	+62	+98	+78	+115	+162	+70	+110