

УДК 621.924.6:621.833

**А.А. РЫЖКИН, В.В. ЗОТОВ, Д.В. МОИСЕЕВ, А.А. АНДРОСОВ,
Г.П. ГРЕБЕНЮК, М.В. САВЕНКОВ**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

На основе полученных ранее зависимостей координат профиля эллиптического зуба колеса определены уравнения профиля червячной фрезы. Представлен алгоритм программы расчета координат профиля червячной фрезы для изготовления зубчатых колес эллиптического профиля.

Ключевые слова: зубчатые колеса, эллиптический профиль, червячные фрезы, профиль инструментальной рейки.

Введение. Для нахождения профиля червячной фрезы используем классический метод, заключающийся в том, что определяются [1, 2]:

- а) уравнение поверхности основного червяка (правая и левая стороны);
- б) уравнение винтовой стружечной канавки, формирующей переднюю поверхность инструмента;
- в) уравнения режущих кромок как линий пересечения поверхностей по подп. «а» и «б».

Уравнения профиля эллиптического зуба, найденные ранее [2] имеют вид:

Левая сторона

Выпуклый профиль (участок $A-B-C$, рис. 1)

$$\begin{cases} x = r_x \sin \varepsilon_x, \\ y = r_x \cos \varepsilon_x, \\ z = 0, \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{где } r_x = \frac{R_a + b \cos \beta \cos \varphi_x \sqrt{1 / (\sin^2 \varphi_x + \cos^2 \varphi_x \cos^2 \beta)}}{\cos \varepsilon_x};$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon_x = \frac{\sin \varphi_x}{R_a / b \sqrt{\cos^2 \varphi_x + \sin^2 \varphi_x / \cos^2 \beta} + \cos \varphi_x};$$

$$0^\circ \leq \varphi_x \leq \varphi_{\bar{N}}; \quad 0^\circ \leq \varepsilon_x \leq \alpha / 4.$$

Вогнутый профиль (участок $C-D$, рис. 1),

$$\begin{cases} x = 2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_x, \\ y = r_x \cos \varepsilon_x, \\ z = 0, \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{где } r_x = \frac{R_a - b \cos \beta \cos \varphi_x \sqrt{1 / (\sin^2 \varphi_x + \cos^2 \varphi_x \cos^2 \beta)}}{\cos \varepsilon_x};$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon_x = \frac{\sin \varphi_x}{R_a / b \sqrt{\cos^2 \varphi_x + \sin^2 \varphi_x / \cos^2 \beta} - \cos \varphi_x};$$

$$\varphi_{\bar{N}} \leq \varphi_x \leq 180^\circ; \quad \alpha / 4 \leq \varepsilon_x \leq 0^\circ.$$

Так как для профиля эллиптического зуба значение $z = 0$ (см. рис. 1), то выражение (1) будет иметь вид:

$$\begin{cases} x_1 = x \cos \tau_g, \\ y_1 = y, \\ z_1 = -x \sin \tau_g, \end{cases} \quad \text{для правозаходного червяка}$$

$$\begin{cases} x_1 = x \cos \tau_g, \\ y_1 = y, \\ z_1 = x \sin \tau_g. \end{cases} \quad \text{для левозаходного червяка}$$

Зависимость координат точек боковой стороны профиля червяка в системе X_1, Y_1, Z_1 с учетом уравнений (1) будет иметь вид:

— для правозаходного червяка уравнение левой стороны профиля

$$\begin{cases} x_1 = r_x \sin \varepsilon_x \cos \tau_g, \\ y_1 = r_x \cos \varepsilon_x, \\ z_1 = -r_x \sin \varepsilon_x \sin \tau_g, \end{cases} \quad (\text{участок } A-B-C) \quad (4)$$

$$\begin{cases} x_1 = \left(2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g, \\ y_1 = r_x \cos \varepsilon_{x_1}, \\ z_1 = \left(2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g; \end{cases} \quad (\text{участок } C-D) \quad (5)$$

— для правой стороны профиля

$$\begin{cases} x_1 = -r_x \sin \varepsilon_x \cos \tau_g, \\ y_1 = r_x \cos \varepsilon_x, \\ z_1 = r_x \sin \varepsilon_x \sin \tau_g, \end{cases} \quad (\text{участок } A_1-B_1-C_1) \quad (6)$$

$$\begin{cases} x_1 = \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g, \\ y_1 = r_x \cos \varepsilon_{x_1}, \\ z_1 = \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g. \end{cases} \quad (\text{участок } C_1-D_1) \quad (7)$$

Для левозаходного червяка уравнения (2) и (3) отличаются тем, что при z_1 знаки надо поменять на противоположные (τ_g имеет знак «минус», а при $\sin(-\tau_g) = -\sin \tau_g$).

Для получения уравнения линии профиля основного червяка кривым (2) и (3) надо сообщить винтовое движение перемещением вдоль оси червяка OX_1 и поворот на угол θ (рис. 2). Зависимости (2)–(5) представим в системе координат X_2, Y_2, Z_2 :

$$\begin{cases} x_2 = x_1 \pm x' = x_1 \pm r\theta, \\ y_2 = y_1 \cos \theta + z_1 \sin \theta, \\ z_2 = -y_1 \sin \theta + z_1 \cos \theta. \end{cases} \quad (8)$$

Примечание. Знак «плюс» в формуле $x_2 = x_1 \pm x'$ — для правозаходных, а знак «минус» — для левозаходных червяков.

$$\begin{cases} x_2 = \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g + \rho \theta, \\ y_2 = r_x \cos \varepsilon_{x_1} \cos \theta + \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g \sin \theta, \\ z_2 = -r_x \cos \varepsilon_{x_1} \sin \theta + \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g \cos \theta. \end{cases} \quad \text{участок } (C_1-D_1) \quad (12)$$

Определение уравнения режущих кромок. Режущие кромки червячной фрезы образуются при пересечении поверхностей основного червяка [см. формулы (9)—(12)] и стружечной канавки (рис. 3).

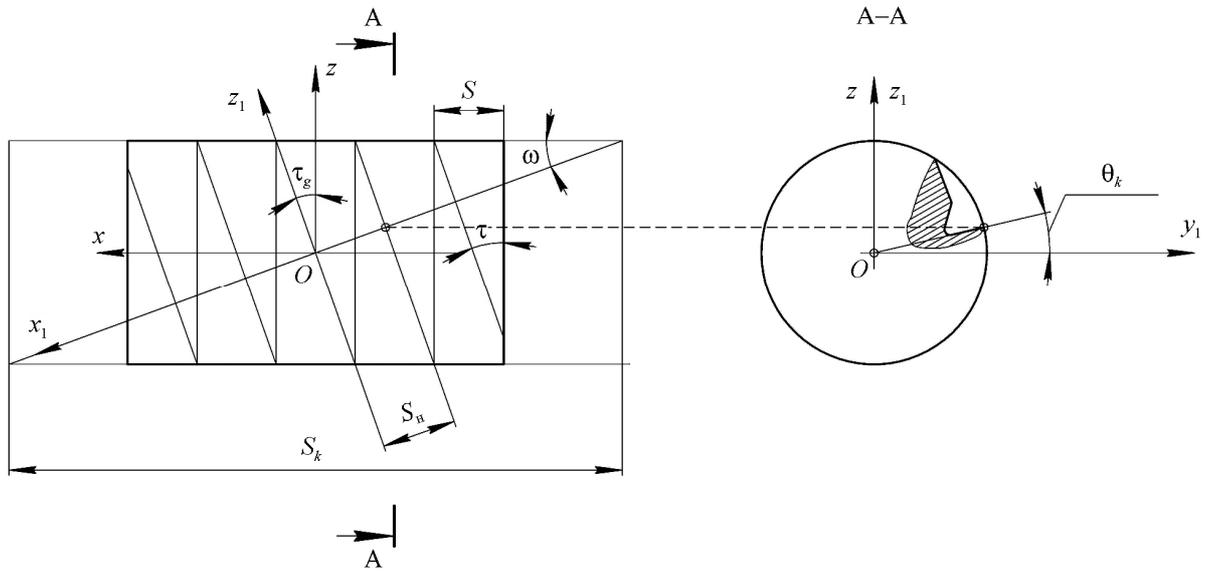


Рис. 3. К определению уравнения режущих кромок

Уравнение стружечной канавки в полярных координатах имеет вид:

$$x_k = \mp \rho_k \theta_k, \quad (13)$$

где $\rho_k = \frac{S_k}{2\pi}$ — винтовой параметр; θ_k — полярный угол.

По условию $x_2 = x_k$ тогда получим $\mp \rho_k \theta = x_1 \pm \rho \theta$, а следовательно:

$$\theta = \pm \frac{x_1}{\rho_k + \rho}. \quad (14)$$

Подставим в уравнения (9)—(12) значения ρ_k и θ . Получим следующие зависимости.

Левая сторона

$$\begin{cases} x_{\delta.\varepsilon} = \frac{\rho}{\rho + \rho_k} r_x \sin \varepsilon_x \cos \tau_g, \\ y_{\delta.\varepsilon} = r_x \cos \varepsilon_x \cos \theta - r_x \sin \varepsilon_x \sin \tau_g \sin \theta, \\ z_{\delta.\varepsilon} = -r_x \cos \varepsilon_x \sin \theta - r_x \sin \varepsilon_x \sin \tau_g \cos \theta, \\ \theta = \frac{r_x \sin \varepsilon_x \cos \tau_g}{\rho + \rho_k}, \end{cases} \quad \text{участок } (A-B-C) \quad (15)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{\delta.\varepsilon} = \frac{\rho}{\rho + \rho_k} \left(2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g, \\ y_{\delta.\varepsilon} = r_x \cos \varepsilon_{x_1} \cos \theta + \left(2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g \sin \theta, \\ z_{\delta.\varepsilon} = -r_x \cos \varepsilon_{x_1} \sin \theta + \left(2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g \cos \theta, \\ \theta = \frac{\left(2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g}{\rho + \rho_k}. \end{array} \right. \quad \text{участок } (C-D) \quad (16)$$

Правая сторона

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{\delta.i} = -\frac{\rho}{\rho + \rho_k} r_x \sin \varepsilon_x \cos \tau_g, \\ y_{\delta.i} = r_x \cos \varepsilon_x \cos \theta + r_x \sin \varepsilon_x \sin \tau_g \sin \theta, \\ z_{\delta.i} = -r_x \cos \varepsilon_x \sin \theta + r_x \sin \varepsilon_x \sin \tau_g \cos \theta, \\ \theta = -\frac{r_x \sin \varepsilon_x \cos \tau_g}{\rho + \rho_k}, \end{array} \right. \quad \text{участок } (A_1-B_1-C_1) \quad (17)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{\delta.i} = \frac{\rho}{\rho + \rho_k} \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g, \\ y_{\delta.i} = r_x \cos \varepsilon_{x_1} \cos \theta + \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g \sin \theta, \\ z_{\delta.i} = -r_x \cos \varepsilon_{x_1} \sin \theta + \left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \sin \tau_g \cos \theta, \\ \theta = \frac{\left(-2R_0 \sin \frac{\alpha}{4} - r_x \sin \varepsilon_{x_1} \right) \cos \tau_g}{\rho + \rho_k}. \end{array} \right. \quad \text{участок } (C_1-D_1) \quad (18)$$

Зависимости (15)—(18) определяют уравнения режущих кромок (правой и левой сторон витка) для правозаходного червяка.

Пример расчета уравнений режущих кромок и профиля инструментальной рейки.

Исходные данные:

— *шестерни*:

наружный диаметр — $D_e = 76$ мм; количество зубьев — $z = 8$; высота профиля — $b = 6,2$ мм (см. рис. 1); радиус делительной окружности — $R_d = 31,8$ мм; угол наклона зубьев — $\beta = 18^\circ$; угловой

шаг по линии зацепления $\alpha = 42,8^\circ$; $\alpha/4 = 10,7^\circ$ (см. рис. 1); осевой шаг — $S = \frac{\pi D_a}{z} = 24,9757$ мм;

шаг в нормальном сечении $s_i = s \cos \beta = 23,7533$ мм (см. рис. 3).

— *фрезы*:

шаг в нормальном сечении фрезы равен шагу в нормальном сечении изделия $s_{i.\delta} = s_i = 23,7533$ мм;

диаметр фрезы — $D_f = 100$ мм; угол подъема винтовой линии червяка равен углу линии

стружечной канавки фрезы — $\tau_i = \omega$; $\text{tg}\tau_i = 0,07561$; $\tau_i = 4,3238$; шаг стружечной канавки фрезы — $s_k = \pi D_i \text{ctg}\tau_i = 4155,0456$ мм.

Участок А—В—С

Задавая угол φ_x от 0 до $101,8^\circ$ (φ_{N_1}) с интервалом $\Delta\varphi = 10^\circ$, находим координаты точек режущих кромок. Для угла $\varphi_x = 10^\circ$ определим угол ε_x по формуле:

$$\text{tg}\varepsilon_x = \frac{\sin\varphi_x}{\frac{R_a}{b} \sqrt{\cos^2\varphi_x + \frac{\sin^2\varphi_x}{\cos^2\beta}} + \cos\varphi_x}, \quad \text{tg}\varepsilon_x = \frac{\sin 10^\circ}{\frac{31,8}{6,2} \sqrt{\cos^2 10^\circ + \frac{\sin^2 10^\circ}{\cos^2 18^\circ}} + \cos 10^\circ} = 0,028366,$$

$$\varepsilon_x = 1,6247^\circ = 1^\circ 37' 29''.$$

Вычислим радиус-вектор по формуле (1):

$$r_x = \frac{R_a + b \cos\beta \cos\varphi_x \sqrt{1/(\sin^2\varphi_x + \cos^2\varphi_x \cos^2\beta)}}{\cos\varepsilon_x},$$

$$r_x = \frac{31,8 + 6,2 \cos 18^\circ \cos 10^\circ \sqrt{1/(\sin^2 10^\circ + \cos^2 10^\circ \cos^2 18^\circ)}}{\cos 1^\circ 37' 29''} = 37,9114 \text{ и и}.$$

Угол поворота находим по формуле (15):

$$\theta = \frac{r_x \sin\varepsilon_x \cos\tau_g}{\rho + \rho_k}, \quad \theta = \frac{37,9114 \sin 1,62^\circ \cos 4,3238^\circ}{661,296 + 24,9757} = 0,0895^\circ = 0^\circ 5' 22''.$$

Определяем координаты профиля фрезы по формуле (15):

$$x_{\delta,\varepsilon} = \frac{\rho}{\rho + \rho_k} r_x \sin\varepsilon_x \cos\tau_g, \quad x_{\delta,\varepsilon} = \frac{661,296}{661,296 + 24,9757} 37,9114 \sin 1,62^\circ \cos 4,3238^\circ = 1,03284 \text{ и и},$$

$$y_{\delta,\varepsilon} = r_x \cos\varepsilon_x \cos\theta - r_x \sin\varepsilon_x \sin\tau_g \sin\theta,$$

$$y_{\delta,\varepsilon} = 37,9114 \cos 1,62^\circ \cos 0,0895^\circ - 37,9114 \sin 1,62^\circ \sin 4,3238^\circ \sin 0,0895^\circ = 37,8959 \text{ и и}.$$

Координаты других точек профиля для участка А—В—С определяются аналогично по формуле (15), а профиля С—D — по формуле (16). Для участка профиля $A_1—B_1—C_1$ используются зависимости (17), а для участка профиля $C_1—D_1$ зависимости (18).

Координаты точек профиля изделия и профиля фрезы сведены в табл. 1—4.

Таблица 1

Координаты точек выпуклого профиля А—В—С (левая сторона)

Изделие					Фреза			
φ	ε_δ , град	ε_δ	X	Y	θ	θ	$x_{\delta,\varepsilon}$	$y_{\delta,\varepsilon}$
0	0	0°0'0"	3	38	0	0°0'0"	0	3
1	1,	1°37'	3	37	0	0°5'22"	1,	3
2	3,	3°13'	3	37	0	0°11'31"	2,	3
3	4,	4°43'	3	37	0	0°15'17"	2,	3
4	6,	6°7'3	3	36	0	0°19'29"	3,	3
5	7,	7°22'	3	35	0	0°23'1"	4,	3
6	8,	8°27'	3	34	0	0°26'48"	4,	3
7	9,	9°21'	3	33	0	0°28'49"	5,	3
8	1	10°3'	3	32	0	0°29'1"	5,	3
9	1	10°3'	3	31	0	0°29'26"	5,	3

1	1	10°4	3	30	0	0°29'52"	5,	3
---	---	------	---	----	---	----------	----	---

Таблица 2

Координаты точек вогнутого профиля $C-D$ (левая сторона)

φ	Изделие				Фреза			
	ε_{δ} , град	ε_{δ}	X	Y	θ	θ	$X_{\delta, \varepsilon}$	$Y_{\delta, \varepsilon}$
7 8,2°	10, 7	10 °42'20"	31, 134	30, 5918	0,4 815	0° 29'53"	5,5 5715	30, 587
7 0°	10, 6	10 °36'3"	30, 289	29, 7719	0,4 991	0° 30'57"	5,7 6023	29, 767
6 0°	10, 2	10 °10'8"	29, 276	28, 8159	0,5 327	0° 32'58"	6,1 4796	28, 811
5 0°	9,3 7	9° 22'9"	28, 31	27, 9327	0,5 793	0° 35'45"	6,6 8583	27, 928
4 0°	8,1 8	8° 11'35"	27, 43	27, 1508	0,6 382	0° 38'17"	7,3 6588	27, 146
3 0°	6,5 9	6° 35'12"	26, 676	26, 5001	0,7 082	0° 42'29"	8,1 7418	26, 495
2 0°	4,6 3	4° 38'57"	26, 095	26, 0096	0,7 875	0° 47'15"	9,0 8924	26, 005
1 0°	2,3 9	2° 24'41"	25, 726	25, 7039	0,8 734	0° 52'24"	10, 0815	25, 7
0 °	0	0° 0'0"	25, 6	25, 6	0,9 629	0° 58'46"	11, 1143	25, 596

Таблица 3

Координаты точек выпуклого профиля $A_1-B_1-C_1$ (правая сторона)

φ	Изделие				Фреза			
	ε_{δ} , град	ε_{δ}	X	Y	θ	θ	$X_{\delta, \varepsilon}$	$Y_{\delta, \varepsilon}$
0 °	0	0° 0'0"	- 38,000	38 ,0000	0	0° 0'0"	0	38
1 0°	1,6 2	1° 37'29"	- 37,911	37 ,8961	0,0 895	0° 5'22"	- 1,03284	37 ,896
2 0°	3,2 1	3° 13'32"	- 37,649	37 ,5904	0,1 754	0° 11'31"	- 2,02509	37 ,59
3 0°	4,7 1	4° 43'54"	- 37,226	37 ,0999	0,2 547	0° 15'17"	- 2,94016	37 ,098
4 0°	6,1 1	6° 7'33"	- 36,657	36 ,4492	0,3 246	0° 19'29"	- 3,7485	36 ,447
5 0°	7,3 6	7° 22'46"	- 35,964	35 ,6673	0,3 835	0° 23'1"	- 4,42856	35 ,664
6 0°	8,4 5	8° 27'7"	- 35,166	34 ,7841	0,4 3	0° 26'48"	- 4,96648	34 ,78
7 0°	9,3 5	9° 21'13"	- 34,284	33 ,8281	0,4 636	0° 28'49"	- 5,35422	33 ,824
8 0°	10 10	10 °3'47"	- 33,337	32 ,8254	0,4 837	0° 29'1"	- 5,58795	32 ,821
9 0°	10, 5	10 °30'17"	- 32,342	31 ,8	0,4 904	0° 29'26"	- 5,66598	31 ,795
1 01,8°	10, 7	10 °42'20"	- 31,134	30 ,5918	0,4 81	0° 29'52"	- 5,55735	30 ,587

Таблица 4

Координаты точек вогнутого профиля C_1-D_1 (правая сторона)

Изделие					Фреза				
φ	ε_{δ} , град	ε_{δ}	X	Y	θ	θ	$x_{\delta, \varepsilon}$	$y_{\delta, \varepsilon}$	
8,2°	7	10, °42'20"	31,134	,5918	0,4	0°	5,5	—	
0°	7	10, °36'3"	—	29	0,4	0°	5,7	—	
0°	6	10, °10'8"	30,289	,7719	0,5	0°	6,1	—	
0°	5	9,3 22'9"	29,276	,8159	0,5	0°	6,6	—	
0°	4	8,1 11'35"	28,31	,9327	0,6	0°	7,3	—	
0°	3	6,5 35'12"	27,43	,1508	0,7	0°	8,1	—	
0°	2	4,6 38'57"	26,676	,5001	0,7	0°	9,0	—	
0°	1	2,3 24'41"	26,095	,0096	0,8	0°	10,	—	
0°	0	0'0"	25,726	,7039	0,9	0°	11,	—	
0°	0	0'0"	25,6	,6	0,9	0°	11,	—	
							1143	25,596	

Полученные расчетные данные профилей боковых режущих кромок червячной фрезы (см. табл. 1—4) используем для построения профиля фрезы (рис. 4).

С использованием полученных уравнений боковых сторон профиля фрезы для нарезания эллиптических зубчатых колес разработан алгоритм расчета профиля инструмента реечного типа, который для практических расчетов следует использовать совместно с блок-схемой расчета профиля эллиптического зуба колеса, полученного ранее [2].

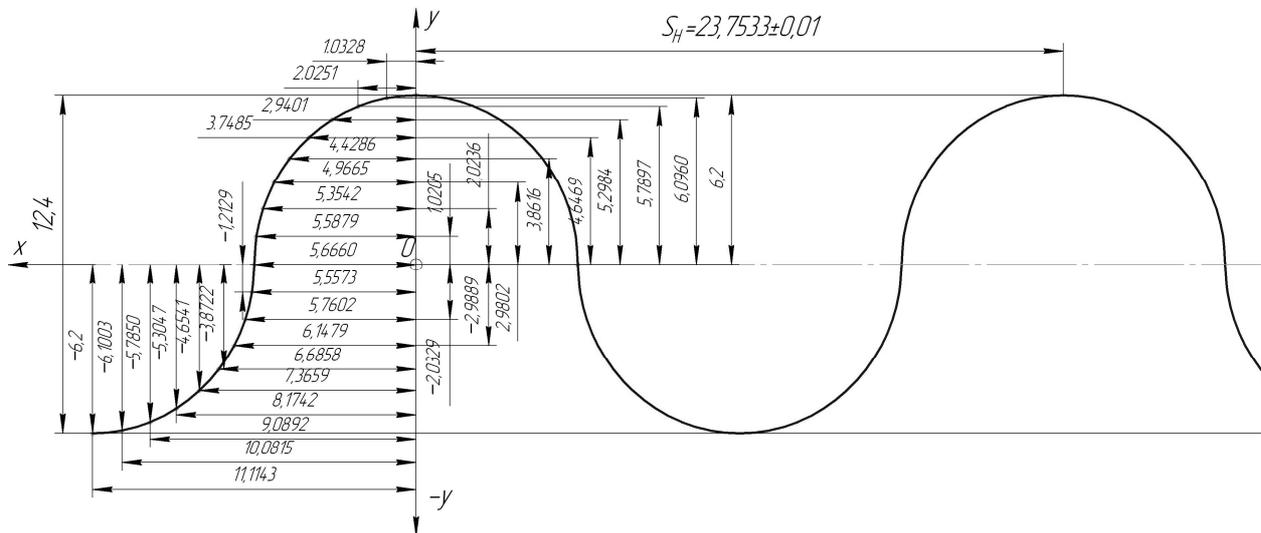


Рис. 4. Профиль инструментальной рейки

Выводы. 1. Разработана методика нахождения аналитических зависимостей для определения профиля режущих кромок червячной фрезы.

2. Разработана блок-схема программы расчета профиля координат точек боковой поверхности червячной фрезы для изготовления эллиптических зубчатых колес (рис. 5).

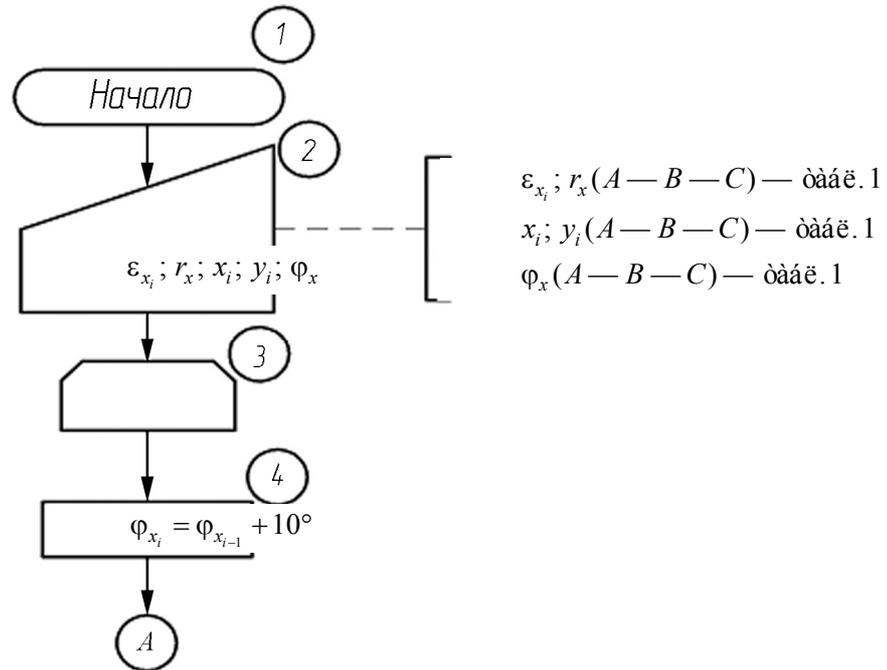


Рис. 5. Блок-схема программы расчета профиля координат точек боковой поверхности червячной фрезы для изготовления эллиптических зубчатых колес (см. также с. 740, 741)

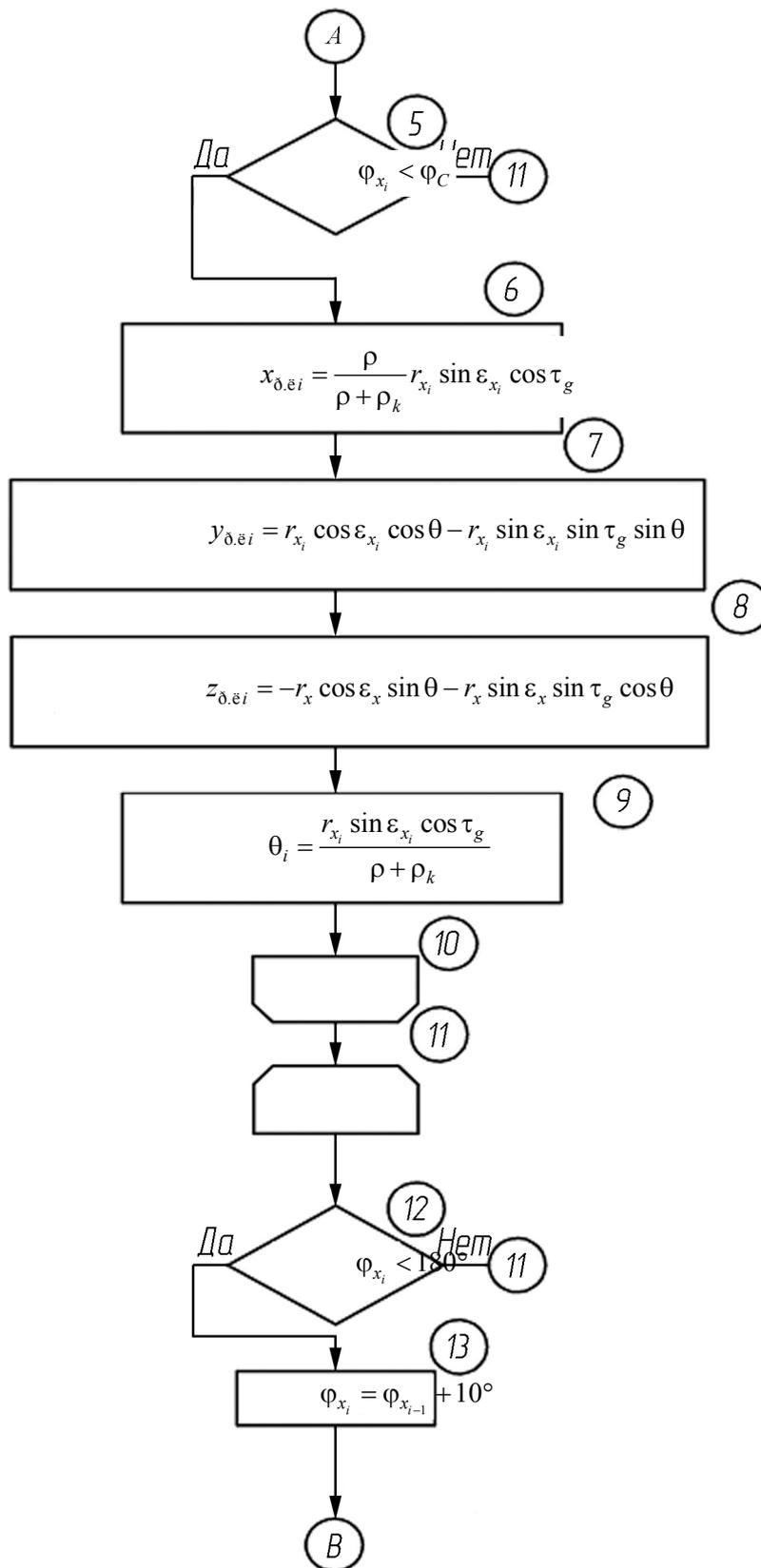


Рис. 5. Продолжение (начало см. на с. 739)

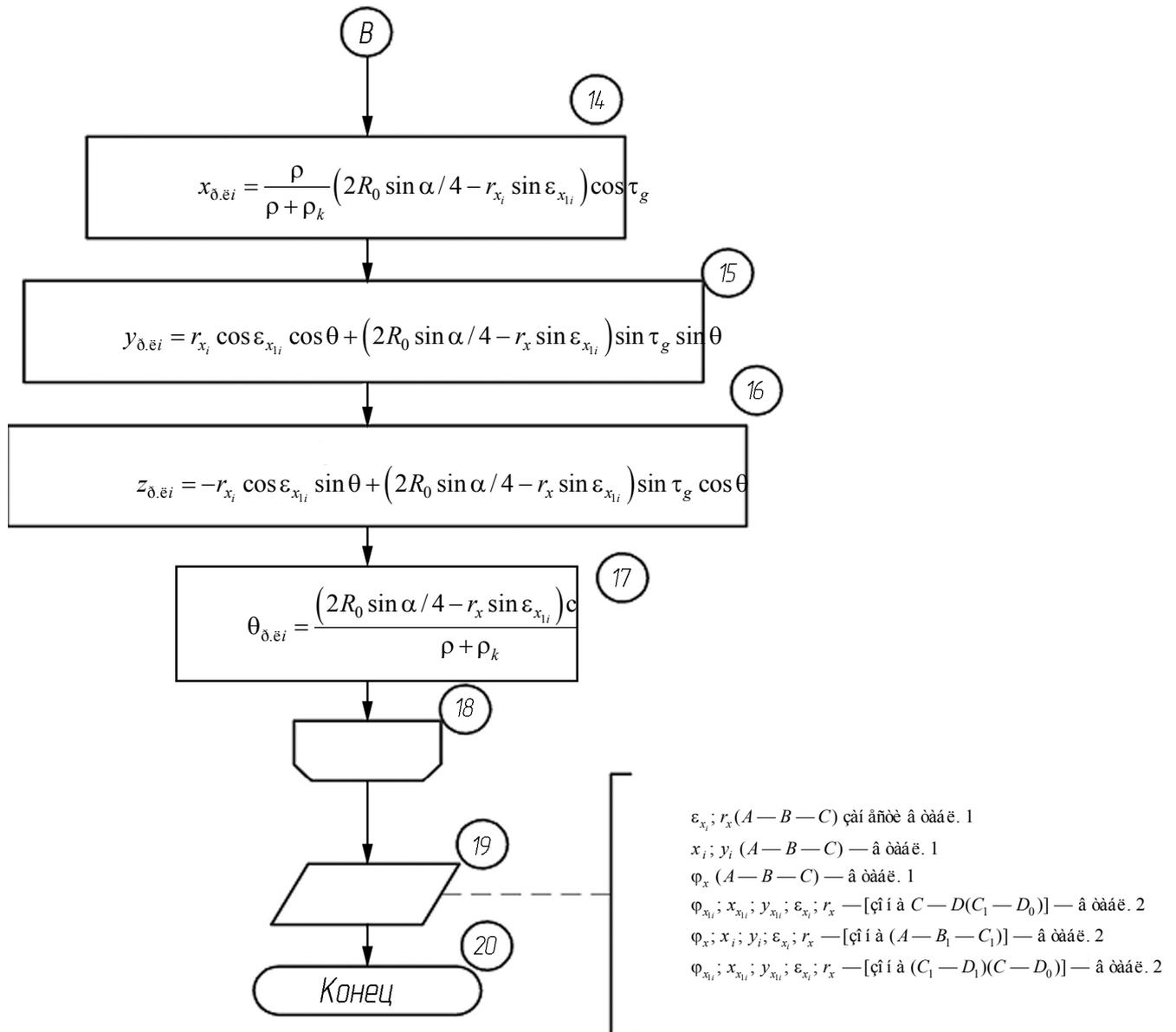


Рис. 5. Окончание (начало см. на с. 739)

Библиографический список

1. Определение координат боковых сторон зубьев колес с эллиптическим профилем / А.А. Рыжкин [и др.] // Вестник ДГТУ. — 2009. — Т. 9, № 2(41). — С. 284—295.
2. Рыжкин А.А., Моисеев Д.В. К вопросу аналитической оценки профиля эллиптического зуба колеса // Вестник ДГТУ. — 2009. — Т. 9, № 4(43). — С. 698—711.
3. Иноземцев Г.Г., Сергиенко Е.П. Профилирование червячных фрез для передач Новикова. — Саратов : Приволж. книжное изд-во, 1968. — 143 с.
4. Грубин А.Н., Лихциер М.Б., Полоцкий М.С. Зуборезный инструмент. — М. : Машгиз, 1946. — Ч. II.

References

1. Opredelenie koordinat bokovykh storon zub'ev koles s ellipticheskim profilem / A.A. Ryjkin [i dr.] // Vestnik DGTU. — 2009. — Т. 9, № 2(41). — S. 284—295. — in Russian.
2. Ryjkin A.A., Moiseev D.V. K voprosu analiticheskoi ocenki profilya ellipticheskogo zuba kolesa // Vestnik DGTU. — 2009. — Т. 9, № 4(43). — S. 698—711. — in Russian.
3. Inozemcev G.G., Sergienko E.P. Profilirovanie chervyachnykh frez dlya peredach Novikova. — Saratov : Privolj. kniznoe izd-vo, 1968. — 143 s. — in Russian.
4. Grubin A.N., Lihcier M.B., Polockii M.S. Zuboreznyi instrument. — M. : Mashgiz, 1946. — Ch. II. — in Russian.

Материал поступил в редакцию 23.04.10.

**A.A. RYZHKIN, V.V. ZOTOV, D.V. MOISEYEV, A.A. ANDROSOV,
G.P. GREBENYUK, M.V. SAVENKOV**

PROFILING HOB FOR MANUFACTURING GEAR ELLIPTIC PROFILE

Hob equation is solved on the grounds of the earlier coordinate dependencies of the elliptical wheels tooth profile. Profile worm algorithm of the program for calculating the coordinates of the hob profile is presented. It can be used for making wheel gear elliptic profile.

Key words: wheel gear, elliptic profile, hob gear, rack-type tool profile.

РЫЖКИН Анатолий Андреевич (р. 1938), заведующий кафедрой «Инструментальное производство» Донского государственного технического университета, доктор технических наук (1985), профессор (1986). Окончил РИСХМ (1960).

Область научных интересов — повышение работоспособности режущих инструментов управлением термодиссипативными процессами в зоне резания.

Автор 366 научных работ, в том числе 8 монографий, 7 авторских свидетельств и патентов.

ЗОТОВ Владимир Викторович (р. 1966), доцент кафедры «Инструментальное производство» Донского государственного технического университета, кандидат технических наук (1999). Окончил РИСХМ (1990).

Область научных интересов — оптимизация процесса при трении и резании материалов в условиях одно- и многоинструментальной обработки на основе термодинамических критериев.

Автор 13 научных работ.

МОИСЕЕВ Денис Витальевич (р. 1989), студент 3-го курса факультета «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета специальности «Технология машиностроения».

Область научных интересов — кинематика и динамика механических систем, информационные технологии.

Опубликована одна научная работа.

АНДРОСОВ Анатолий Александрович (р. 1938), заведующий кафедрой «Основы конструирования машин» Донского государственного технического университета, кандидат технических наук (1981), доцент (1982). Окончил Оренбургский сельскохозяйственный институт (1962).

Область научных интересов — прочность и надежность машин и механизмов.

Автор более 80 научных работ и 7 авторских свидетельств и патентов.

ГРЕБЕНЮК Геннадий Петрович (р. 1939), ведущий инженер кафедры «Основы конструирования машин» Донского государственного технического университета. Окончил Луганский машиностроительный институт (1967).

Область научных интересов — прочность и долговечность деталей машин.

Автор 3 научных работ и 5 авторских свидетельств и патентов.

САВЕНКОВ Михаил Васильевич (р. 1946), заведующий кафедрой «Графика и начертательная геометрия» Донского государственного технического университета, кандидат технических наук (1978), доцент (1980). Окончил РИСХМ (1969).

Область научных интересов — работоспособность приводов машин.

Автор более 100 научных работ и 2 авторских свидетельств на изобретения.

Anatoly A. Ryzhkin (1938), Head of the Tools Production Department, Don State Technical University. Ph.D. in Science (1985), professor (1986). He graduated from Rostov Institute of Agricultural Engineering (1960).

Research interests — thermodynamic process management (cutting tools efficiency).

Author of more than 500 scientific publications, including 8 monographs, 7 certificates of authorship and patents.

Vladimir V. Zotov (1966), Associate Professor of the Tools Production Department, Don State Technical University. Candidate of Science in Engineering (1999). He graduated from Rostov Institute of Agricultural Engineering (1990).

Research interests — cutting and dragging materials process optimization under the conditions of gang-tooled treating on the base of thermodynamic criteria.

Author of 13 scientific publications.

Denis V. Moiseyev (1989), Student of the Engineering Technology Faculty, Don State Technical University.

Research interests — kinematics and dynamics of mechanical systems, information technologies.

Author of 1 scientific publication.

Anatoly A. Androsov (1938), Head of the Machine Design Principles Department, Don State Technical University. Candidate of Science in Engineering (1981), Associate Professor (1982). He graduated from Orenburg Agricultural Institute (1962).

Research interests — durability and reliability of machines and mechanisms.

Author of more than 80 scientific publications, 7 certificates of authorship and patents.

Gennady P. Grebenyuk (1939), Senior engineer of the Machine Design Principles Department, Don State Technical University. He graduated from Lugansk Engineering Institute (1967).

Research interests — machinery durability and longevity.

Author of 3 scientific publications and 5 certificates of authorship and patents.

Mikhail V. Savenkov (1946), Head of the Graphics and Descriptive Geometry Department, Don State Technical University. Candidate of Science in Engineering (1978), Associate Professor (1980). He graduated from Rostov Institute of Agricultural Engineering (1969).

Research interests — machine drives capacity.

Author of more than 100 scientific publications and 2 certificates of authorship.

aryzhkin@dstu.edu.ru aandrosow@dstu.edu.ru