

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 31.08.2021 15:12:56

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2574d16f3c0ce536f0fc6


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

Кафедра «Машиностроительные технологии и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
Г. Локтионова
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ) 20__ г.



ДИСКРЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

Методические указания к проведению лабораторных и практических занятий для студентов по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств профиль «Технология машиностроения»

УДК 519.6

Составители: В.В. Куц, М.С. Разумов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.О. Гладышкин*

Дискретное представление профиля поверхности детали : методические указания к проведению практических и лабораторных занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов. – Курск, 2018. 16 с.: ил. 7.: табл. 3.

Содержат сведения по вопросам дискретного представления профиля поверхности детали. Указывается порядок выполнения практического и лабораторных занятий, подходы к решению и правила оформления.

Методические рекомендации соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности автоматизированного машиностроительного производства (УМОАМ).

Предназначено для студентов направлений 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 07.02.18 г. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 0,8. Уч.-изд.л. 0,7. Тираж 40 экз. Заказ. 842 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы: Получить сведения о математическом представлении (описании) различных поверхностей.

2 Задание: Произвести расчет параметров и опорных точек профиля детали в соответствии с заданием и оформить отчет о выполненной работе.

3 Краткие теоретические сведения

В работе [1] подробно рассмотрен вопрос о математическом представлении (описании) различных поверхностей, поэтому рассмотрим лишь некоторые моменты. В данной работе будем рассматривать поверхности, которые допускают четыре способа представления [1] (рис. 1):

1) представление поверхностей в параметрическом виде

$$\{\bar{r}(u, v)\};$$

2) дискретное представление множеством точек с известными в них функциями и значениями параметров

$$\{r(u_i, v_j), u_i, v_j\}_{i=\overline{1, I}, j=\overline{1, J}};$$

3) дискретное представление множеством образующих

$$\{\bar{r}(u, v_j), v_j\}_{j=\overline{1, J}};$$

4) дискретное представление множеством направляющих

$$\{\bar{r}(u_i, v), u_i\}_{i=\overline{1, I}}.$$

Рассмотрим вопросы, связанные с описанием образующей поверхности детали.

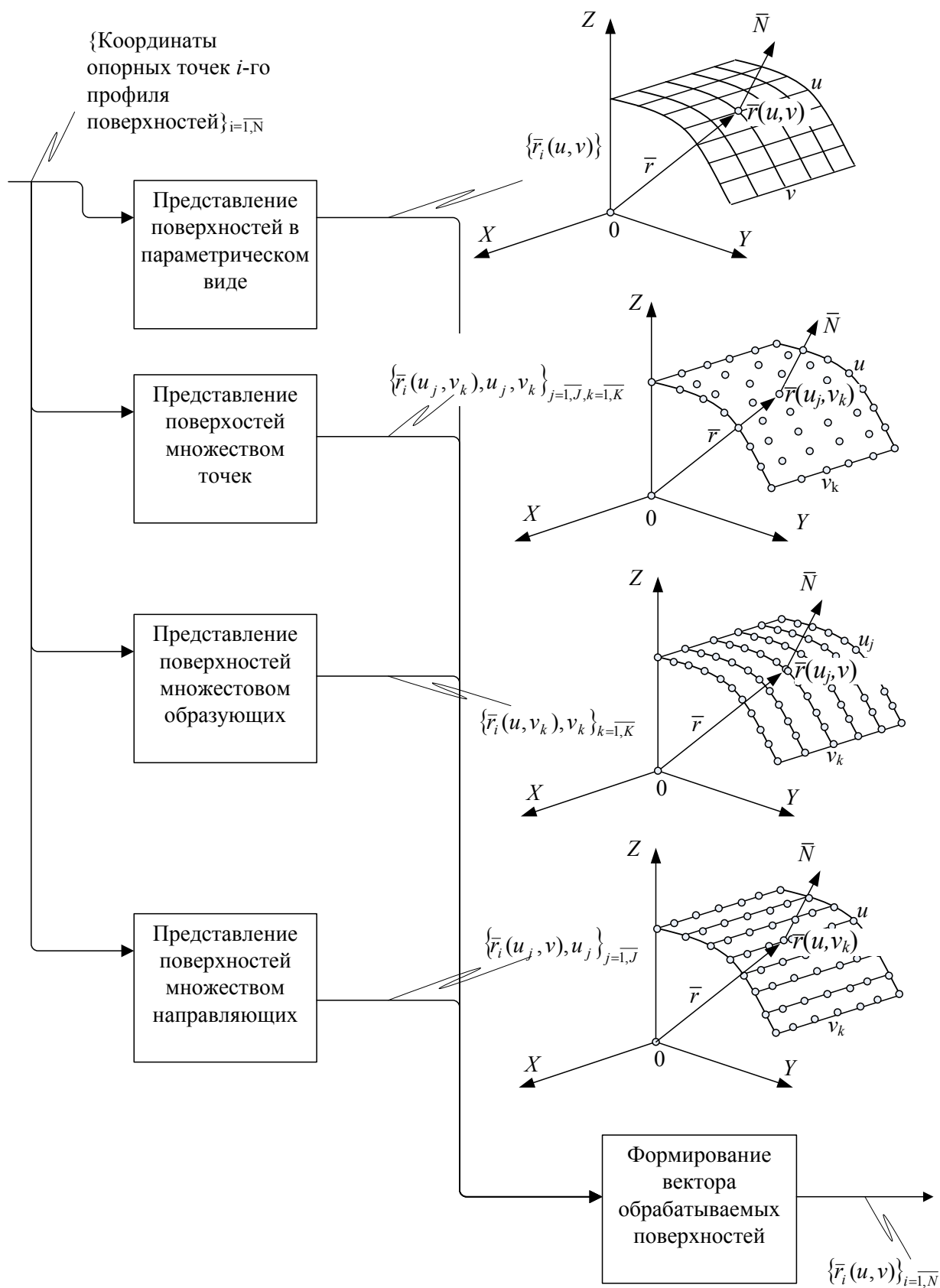


Рис. 1 Формирование системы обрабатываемых поверхностей

Каждая образующая определяется набором конструктивных параметров. Большинство из них представляют собой различные сочетания ограниченного числа “типовых” кривых [1] (отрезок прямой, дуга окружности, отрезок архимедовой спирали и т.д.). Каждая кривая определяется своими параметрами и координатами опорных точек (табл. 1).

Таблица 1 - Параметры «типовых» кривых [1]

Наименование «типовой» кривой	Код (<i>K</i>)	Параметры «типовых» кривых (<i>P</i>)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
конец профиля	0										
точка излома (разрыва) во впадине (рис. 2,а) на вершине (рис. 2,б)	-1										
	1										
отрезок прямой (рис. 2,в)	2	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$					
дуга окружности (рис. 2,г)	3	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	$r_{0нк}$		
дуга окружности (рис. 2,д)	4	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$	$\pm r_0$				
эвольвента (рис. 3,а)	5	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	p_0	r_0	
эвольвента (рис. 3,б)	6	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	p_0	r_0	δ_0	z_0	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$	
архимедова спираль (рис. 3,а)	7	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	p_0		
архимедова спираль (рис. 3,б)	8	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	p_0	δ_0	z_0	ξ_0	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$	
конволюта (рис. 3,а)	9	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	p_0	r_0	
конволюта (рис. 3,б)	10	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	p_0	r_0	δ_0	z_0	ξ_0	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$
циклойда (рис. 4,а,б,в)	11	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	a	a_1	δ_b		
циклойда	12	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	a	a_1	δ_a	δ_b	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$	
эпициклойда (рис. 4,г,д,е)	13	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	a	a_1	b
эпициклойда	14	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	a	a_1	b	δ_a	δ_b	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$

Наименование «типовой» кривой	Код (<i>K</i>)	Параметры «типовых» кривых (<i>P</i>)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
гипоциклойда (рис. 4, ж, з, и)	15	<i>J</i>	$x_{0н}$	$y_{0н}$	$x_{0к}$	$y_{0к}$	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	a	a_1	b
гипоциклойда	16	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	a	a_1	b	δ_a	δ_b	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$
РК-профиль (рис. 5, а)	17	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	$\pm R$	e	n	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$		
синусоидальный профиль (рис. 5, б)	18	<i>J</i>	$x_{0ц}$	$y_{0ц}$	$\pm R$	e	n	$\varphi_{1н}$	$\varphi_{1к}$		

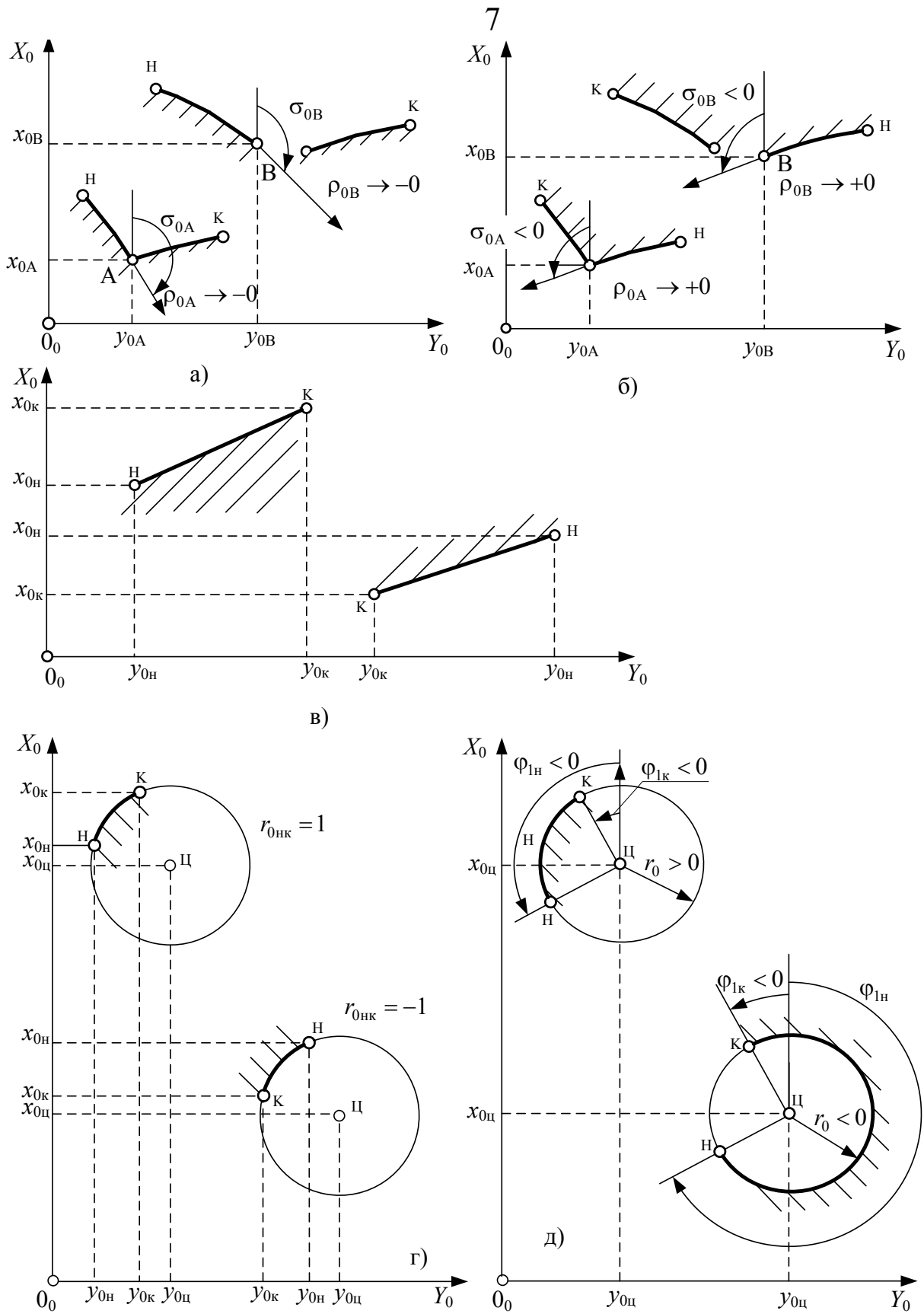


Рис.2. Параметры «типовых» кривых [1]:
а,б) точек излома и разрыва профилей;
в) отрезка прямой; г,д) дуги окружности

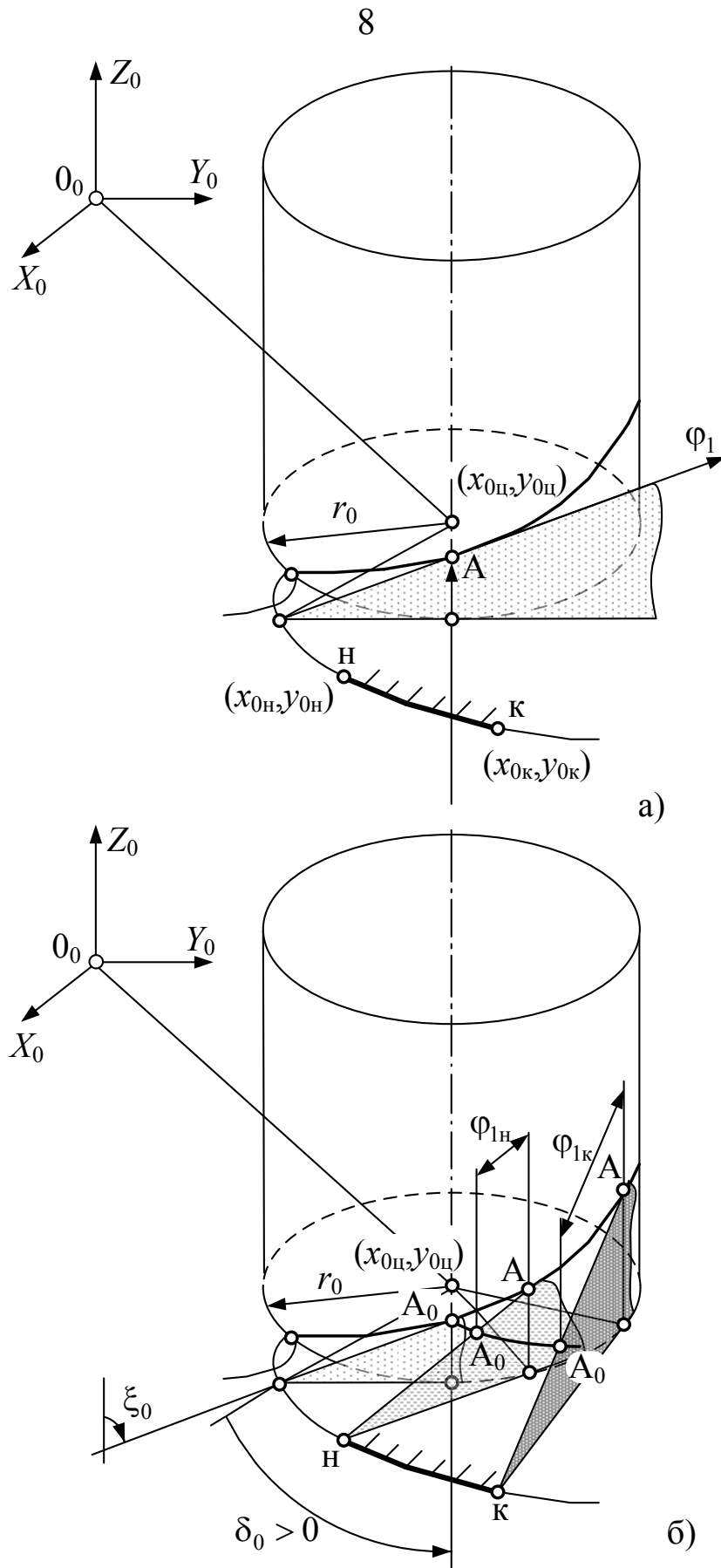


Рис. 3. Параметры профилей линейчатых винтовых поверхностей [1]

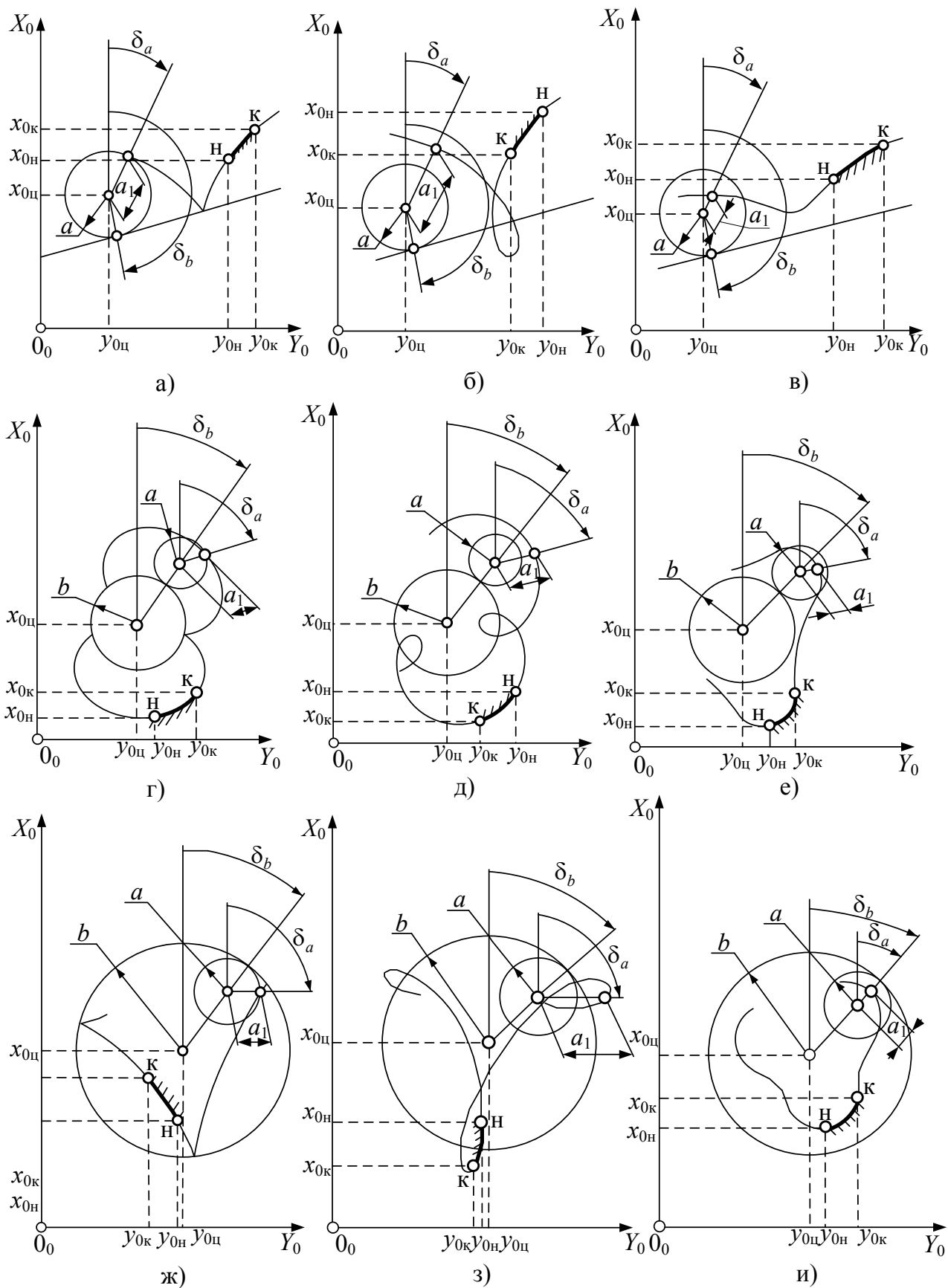


Рис. 4. Параметры циклоидальных кривых [1]

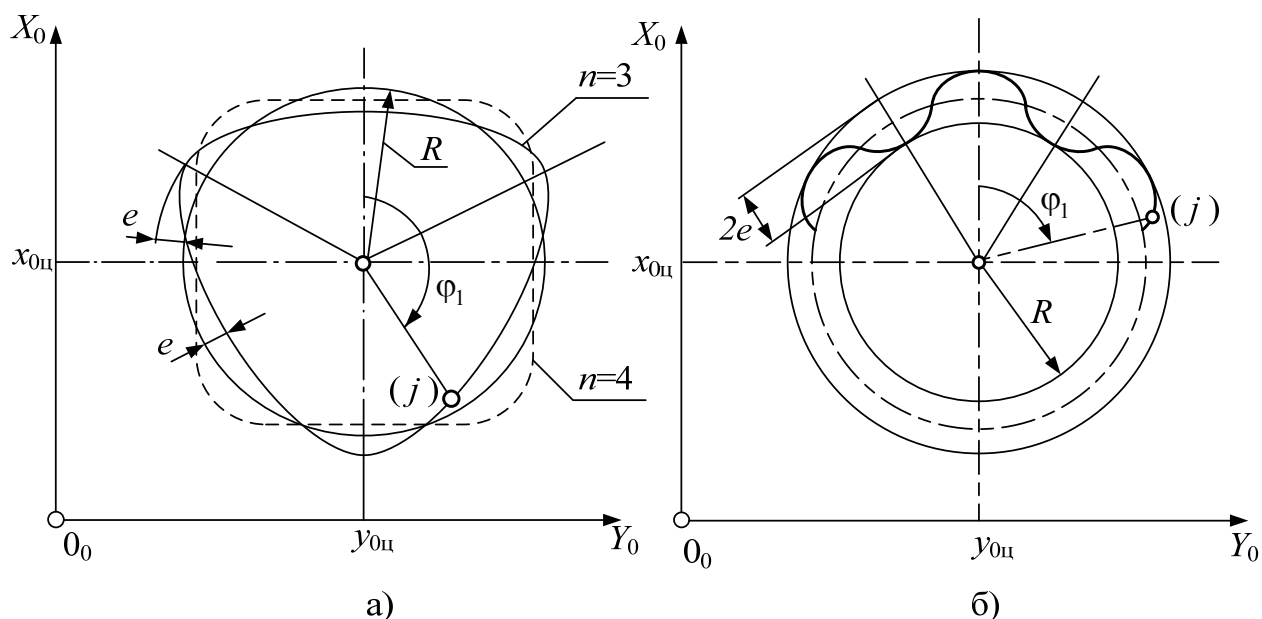


Рис. 5. Параметры [1]: а) РК профиля; б) синусоидального профиля

Для задания образующей в каноническом виде используют его дискретное представление множеством точек с предварительно рассчитанными в каждой из них координатами, профильным углом, радиусом кривизны и длины дуги профиля (рис. 6).

$$\{\bar{r}_{0j} = [x_{0j} \ y_{0j} \ 0 \ 1] \sigma_{0j}, \rho_{0j}, s_{0j}\}_{j=\overline{1, J}},$$

где \bar{r}_{0j} - радиус-вектор j -й точки;

x_{0j}, y_{0j} - координаты j -й точки;

σ_{0j} - профильный угол;

ρ_{0j} - радиус кривизны;

s_{0j} - длина дуги j -го участка профиля;

J - число точек дискретного представления.

Образующая может быть пространственной либо плоской кривой. Переход от пространственной к плоской (плоскость $X_0 O_0 Y_0$) образующей (профи-

лю) позволяет учитывать расположение материала относительно профиля с помощью всего лишь одной скалярной функции - профильного угла σ_0 , изменению профильного угла σ_0 и знака радиуса кривизны профиля ρ_0 .

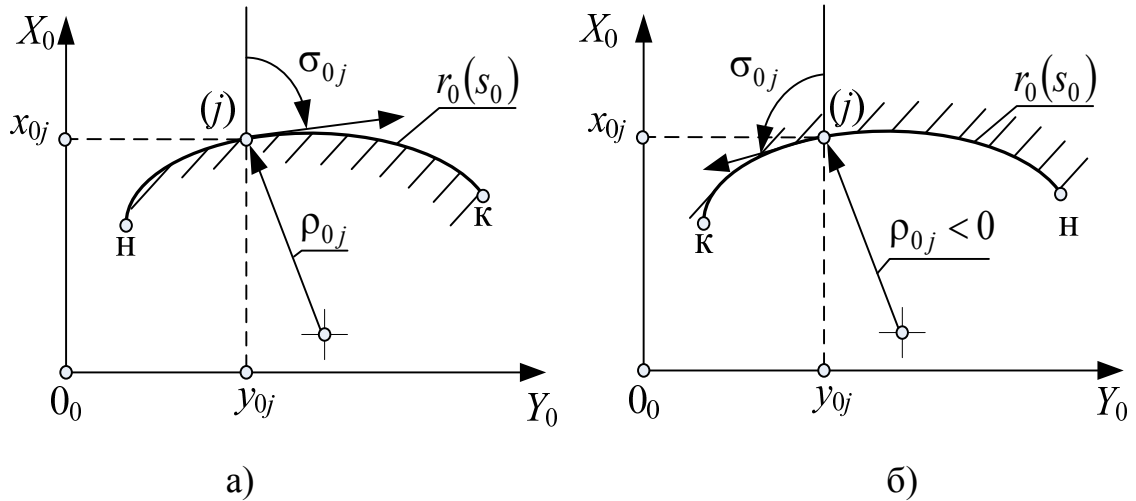


Рис. 6. Функции профиля

Существуют следующие правила отсчета (см. рис. 6):

1) направлением обхода из начальной точки (н) в конечную точку (к) профиля при его рассмотрении из области отрицательных значений оси Z_0 считают такое, при котором материал остается справа по ходу движения;

2) σ_0 - отсчитывается от оси X_0 по часовой стрелке со знаком плюс до вектора, касательного к профилю в рассматриваемой точке и совпадающего по направлению с направлением обхода профиля;

3) ρ_0 - положителен на выпуклых и отрицателен на вогнутых участках профиля.

В параметрическом виде профиль поверхности можно описать функцией:

$$\{\bar{r}_0(v) = [x_0(v) \ y_0(v) \ 0 \ 1], \sigma_0(v), \rho_0(v), s_0(v)\}$$

с независимым параметром v . Вычисление функций образующих зависит от статуса параметра v - является ли он свободным, т.е. назначается, или - связан-

ным, т.е. рассчитывается. В обоих случаях целесообразно перейти к дискретному представлению образующей множеством $j = \overline{1, J}$ точек, в каждой из которых рассчитаны значения функций для значений $\{v_j\}_{j=\overline{1, J}}$ параметра v . При этом расчет дискретного представления сопровождается переходом от параметра v к длине дуги s_0 кривой и соответствующим ей функциям, считая s_0 в дальнейшем независимым параметром кривой с тем, чтобы не использовать производные $s_{0v} = 1, s_{0vv} = 0$. Несмотря на индивидуальный характер расчета дискретного представления

$$\{\bar{r}_{0j} = [x_{0j} \ y_{0j} \ 0 \ 1] \sigma_{0j}, \rho_{0j}, s_{0j}\}_{j=\overline{1, J}}$$

профилей главное его достоинство состоит в одноразовом исполнении, предшествующем каким-либо расчетам с участием образующих. Далее в случае свободного параметра v рассчитанное дискретное представление непосредственно используется в последующих расчетах, а в случае связанного параметра v вслед за дискретным представлением и на его основе восстанавливают, единой для всех образующих процедурой, аналитическое представление профилей двумя кубическими сплайн-функциями $x_0 = x_0(s_0)$ и $y_0 = y_0(s_0)$ наличие которых обеспечит единообразный расчет функций

$$\begin{aligned} \bar{r}_0(s_0) &= [x_0(s_0) \ y_0(s_0) \ 0 \ 1], \\ \bar{r}_{0s_0}(s_0) &= [x_{0s_0}(s_0) \ y_{0s_0}(s_0) \ 0 \ 0], \\ \bar{r}_{0s_0s_0}(s_0) &= [x_{0s_0s_0}(s_0) \ y_{0s_0s_0}(s_0) \ 0 \ 0], \sigma_0(s_0), \rho_0(s_0) \end{aligned}$$

профилей при изменении параметра s_0 , где,

$$\bar{r}_{0s_0}(s_0) = [x_{0s_0}(s_0) \ y_{0s_0}(s_0) \ 0 \ 0] - \text{первая производная радиус-вектора по}$$

длине дуги s_0 ;

$$\bar{r}_{0s_0s_0}(s_0) = [x_{0s_0s_0}(s_0) \ y_{0s_0s_0}(s_0) \ 0 \ 0] - \text{вторая производная радиус-вектора}$$

по длине дуги s_0 ;

В работе [1] дискретное представление образующей реализовано в три этапа (рис. 7):

1) Расчет по конструктивным параметрам образующей параметры и координаты опорных точек j -х участков “типовых” кривых. Выполняемая при этом функция имеет вид:

$$\{\text{набор конструктивных параметров образующей}\} \rightarrow \{K[\dots], P[\dots]\},$$

где $K[\dots]$ - массив кодов j -х участков (см. табл. 1);

$P[\dots]$ - массив параметров и координат опорных точек j -х участков.

В работе [1] приведены примеры реализации данной функции.

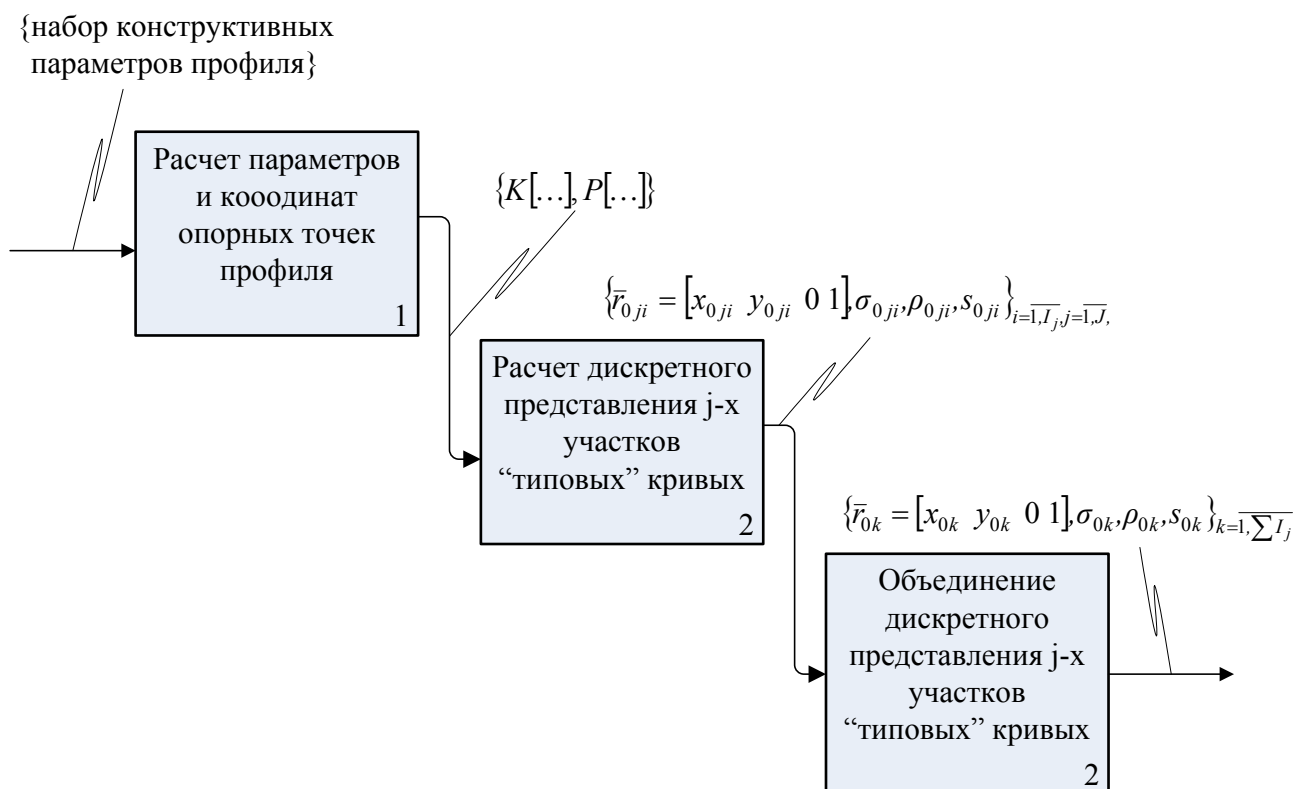


Рис. 7. Схема дискретного представления профилей

2) Расчет дискретного представления j -х участков “типовых” кривых. После определения массивов K и P рассчитываются параметры дискретного

представления для j -х участков кривой. Выполняемая при этом функция имеет вид

$$\{K[\dots], P[\dots]\} \rightarrow \{\bar{r}_{0ji} = [x_{0ji} \ y_{0ji} \ 0 \ 1], \sigma_{0ji}, \rho_{0ji}, s_{0ji}\}_{i=1, \overline{I_j}, j=1, \overline{J}}.$$

3) Объединение дискретного представления j -х участков “типовых” кривых в одно общее дискретное представление. Выполняемая при этом функция имеет вид

$$\{\bar{r}_{0ji} = [x_{0ji} \ y_{0ji} \ 0 \ 1], \sigma_{0ji}, \rho_{0ji}, s_{0ji}\}_{i=1, \overline{I_j}, j=1, \overline{J}} \rightarrow$$

$$\{\bar{r}_{0k} = [x_{0k} \ y_{0k} \ 0 \ 1], \sigma_{0k}, \rho_{0k}, s_{0k}\}_{k=1, \overline{\sum I_j}}.$$

Индивидуальное задание

