

чение. Координаты центра изгиба сечения (рис. 78) определяются следующими формулами: $a_x = J_{\omega_{oy}}^{np} / J_x^{np}$; $a_y = -J_{\omega_{ox}}^{np} / J_y^{np}$.

После того как будут определены главные обобщенные координаты и положение центра изгиба для упругопластичного сечения при рассматриваемом нагружении, положение точки M можно определить по координате элюры секториальных площадей, построенной из любой произвольно взятой точки: $\omega^{nl} = S_{\omega}^{np} / F$.

Для окончательного определения напряженного состояния тонкостенного стержня от элементарных сдвигающих и нормальных сил, от перемещений и деформаций необходимо перейти к обобщенным продольным и поперечным силам, относящимся ко всему сечению.

Так же как для упругих стержней, в рассматриваемом случае используем принцип возможной (виртуальной) работы, т. е. считаем, что работа всех элементарных сил на возможном продольном перемещении равна единице. Тогда в соответствии с выводами, полученными в [4], имеем общие выражения для нормальных и касательных напряжений в зависимости от усилий, действующих на тонкостенный стержень, в котором появились малые упругопластические деформации:

для определения нормальных напряжений

$$\sigma^{nl} = N [n + (1 - n) \alpha] / F^{np} - M_x [nx + (1 - n) x_{\text{пл}}^{p.cж}] / J_y^{np} + M_y [ny + (1 - n) y_{\text{пл}}^{p.cж}] / J_x^{np} + B [n\omega + (1 - n) \omega_{\text{пл}}^{p.cж}] / J_{\omega}^{np}; \quad (34)$$

для определения касательных напряжений

$$\tau^{nl} = [T_K + (T_L - T_K) F^{np}(s) / F^{np} - Q_x S_y^{np} / J_y^{np} - Q_y S_x^{np} / J_x^{np} - H_{\omega} S_{\omega}^{np} / J_{\omega}^{np}] / t; \quad (35)$$

для случая, когда продольная нагрузка отсутствует,

$$\tau^{nl} = -[Q_x S_y^{np} / J_y^{np} + Q_y S_x^{np} / J_x^{np} + H_{\omega} S_{\omega}^{np} / J_{\omega}^{np}] / t, \quad (36)$$

где $F^{np}(s)$, S_x^{np} , S_y^{np} — площадь и статические приведенные моменты отсеченной части сечения; S_{ω}^{np} — приведенный секториальный статический момент, вычисленный на участке от начала отсчета секториальных координат до рассматриваемого сечения; N , M_x , M_y , Q_x , Q_y — обобщенные силы, действующие в соответствующих плоскостях.

Особо следует рассмотреть две величины, характерные для работы тонкостенных стержней, бимомент B и изгибно-крутящий момент H_{ω} . Бимомент B , как и в теории упругих стержней, является обобщенной уравновешенной силой, т. е. статически равной нулю, но вызывающей деформацию, определяемую соответствующими координатами секториальных площадей ω . Изгибно-крутящий момент H_{ω} получается от осевых сдвигающих

сил $t\tau$, действующих по касательной дуге контура сечения относительно главного полюса. Величины B и H_{ω} определяются так же, как и для упругих стержней. Только в формулы (см. табл. 7 приложения) подставляются приведенные характеристики, подсчитанные для упругопластичного сечения. Коэффициент α вычисляется из следующего отношения:

$$\alpha = (x_{\text{пл}}^p F_{\text{пл}}^p + x_{\text{пл}}^{cж} F_{\text{пл}}^{cж}) / (x_i^p F_{\text{пл}}^p + x_i^{cж} F_{\text{пл}}^{cж}), \quad (37)$$

где $F_{\text{пл}}^p$, $F_{\text{пл}}^{cж}$ — площади пластических растянутой и сжатой зон сечения, x_i^p , $x_i^{cж}$ — соответствующие им координаты центров тяжести этих зон. Как видно из (37), $\alpha < 1$ и показывает уменьшение площади сечения в результате пластических деформаций.

Следует заметить, что формулы (34) — (36) применимы для определения напряжений как в пластических зонах, так и в области упругих деформаций. В последнем случае, когда необходимо определить напряжения в точке с координатами x_i , y_i , ω_i и при этом $x_i < x_{\text{пл}}$, $y_i < y_{\text{пл}}$, $\omega_i < \omega_{\text{пл}}$, значение n будет равно единице и формулы превращаются в формулы нормальных и касательных напряжений упругого тонкостенного стержня.

Все расчетные положения, полученные выше, могут быть использованы при проектировании конструкций из любых марок алюминия и других материалов, для которых применима диаграмма σ — ϵ с линейным упрочнением и различными механическими свойствами при растяжении и сжатии, а также для комбинированных конструкций из металлов разной прочности. Причем могут быть заданы любые граничные пластические деформации ϵ_{τ}^0 , которыми определяются условные пределы пропорциональности $\sigma_{\text{пл}}$ и текучести σ_{τ} ($\sigma_{0,01}$, $\sigma_{0,1}$, $\sigma_{0,2}$, $\sigma_{0,25}$ и т. п.).

§ 38. СПОСОБ ПОДСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ, СТАТИЧЕСКИХ И СЕКТОРИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОФИЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ПРИ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЯХ

К геометрическим характеристикам относятся площадь фигуры сечения и координаты всех важнейших точек его: центра тяжести, центра изгиба, начала отсчета секториальных площадей, положение главных осей инерции, т. е. характеристики сечения профиля.

Статические параметры — это моменты инерции плоской фигуры относительно главных осей сечения и все производные от них, такие как моменты сопротивления, радиусы инерции. Статические характеристики определяют свойства сечения и способность его обеспечить прочность, жесткость и устойчивость при центральном сжатии, растяжении и плоском изгибе.

Секториальные характеристики вычисляются для тонкостенных профилей. Им оценивается сопротивление профиля при стесненном или чистом кручении. К ним относятся секториальные площади (координаты), секториальные статические мо-

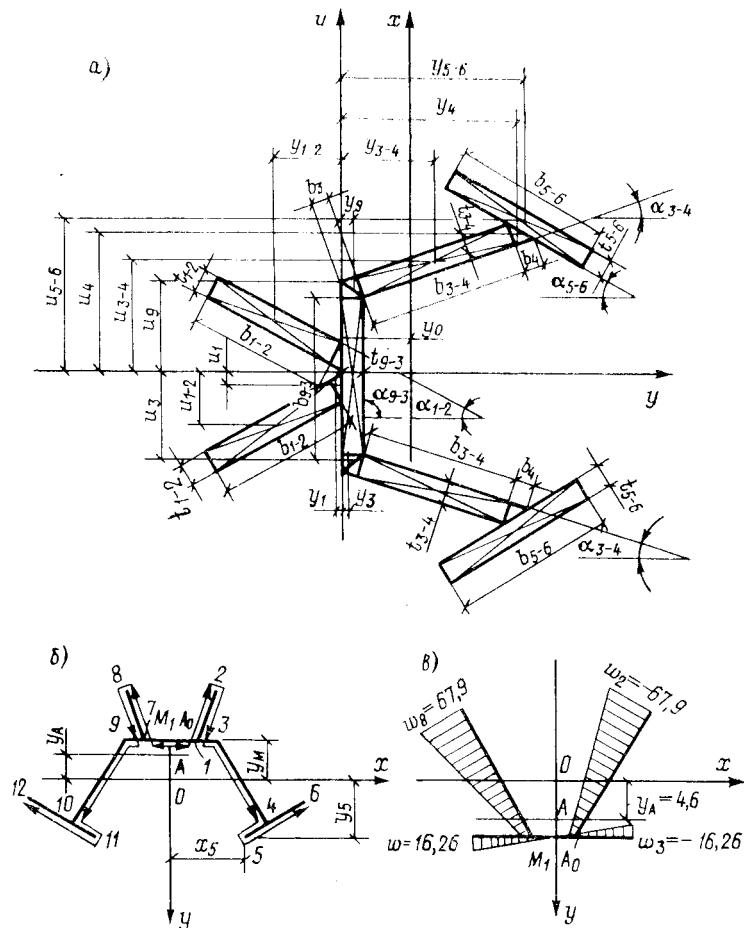


Рис. 79. Обобщенный профиль для расчета упругих тонкостенных стержней *a* — разбивка обобщенного моносимметричного профиля на участки для подсчета статических характеристик; *б* — порядок обвода контура профиля при подсчете секториальных характеристик; *в* — значения секториальных площадей открытого профиля

менты, секториальные моменты инерции и так называемый момент инерции при кручении.

Как в начальный период проектирования профиля, так и при проверке его прочности в упругой стадии, во всех случаях центровки каркасов (см. рис. 75) требуется определить положение

центра тяжести *O* и центра изгиба *A*. Определение положения этих точек и подсчет секториальных характеристик сечения — довольно трудоемкий процесс в связи с отсутствием общих формул для неортогональных профилей. Для прессованных профилей, имеющих неортогональное сопряжение элементов, отгибов и ребер, он может быть сделан по формулам табл. 44—46, составленных применительно к моносимметричному обобщенному профилю.

Обобщенный профиль (рис. 79) содержит все детали наиболее употребительных в строительных каркасах сечений. На рис. 79, *a* показана схема профиля и расположение осей, принятых в подсчете его статических характеристик, на рис. 79, *б* — для подсчета секториальных характеристик.

Профиль имеет четыре элемента: стенки, полки, ребра, отгибы. Из обобщенного профиля, изменяя длины и толщины, а также угол наклона их, убирая одни или несколько элементов, можно получить любой применяемый в строительных конструкциях профиль. Например, убрав пять крайних элементов, получим уголок, полки которого расположены друг к другу под любым углом, или тавр; из обобщенного профиля можно получить корытный профиль с неортогональным примыканием полок или обычный швеллер, двутавр, крест и т. п.

Проектируемый профиль вычерчивается и разбивается на участки аналогично разбивке обобщенного профиля на рис. 79, *a*. Каждый участок (прямоугольник, треугольник) обозначается цифрами в соответствии с подобными участками обобщенного профиля. Радиусы закруглений в пределах минимальных радиусов, допускаемых при прессовании, не учитываются. Углы наклона прямоугольных участков профиля α даны от оси y — y и берутся так, чтобы они всегда были меньше 90° . Все размеры переносятся в таблицу, которая содержит формулы промежуточных операций вычисления площади, координат центра тяжести и главных моментов инерции проектируемого профиля (табл. 44). Все операции по расчету могут выполняться на клавишных или электронных вычислительных машинах.

Для того чтобы определить положение центра изгиба профиля, следует пользоваться табл. 45, которая, как и табл. 44, составлена применительно к моносимметричному профилю. Начало отсчета (вспомогательная точка A_0) секториальных площадей ω совмещена с главной секториальной точкой M . Порядок обвода контура радиусом-вектором ведется так, как показано стрелками на рис. 79, *б* (положительное направление принято по часовой стрелке). Правила пользования табл. 45:

1. Вычерчивается проектируемый профиль. По аналогии с обобщенным профилем нумеруются концы участков. При отсутствии одного, среднего из них, соседние точки совмещаются друг с другом и обозначаются двойным номером. Главные оси должны быть ориентированы так, как на рис. 79, *a*. Исходными

Таблица 44. Вычисление геометрических и статических характеристик моносимметричного обобщенного профиля

№ Участков по рис. 79, а	Исходные данные								Определение координаты центра тяжести сечения y_0			Вычисление J_x			Вычисление J_y									
	Размеры участков			Координаты центров тяжести участков		α_i^0	$\sin \alpha_i$	$\sin^2 \alpha_i$	$\cos \alpha_i$	$\cos^2 \alpha_i$	$f_i = \Sigma b_i^2 t_i$	$y_i f_i$	y_0	$y_i - y_0$	$(y_i - y_0)^2$	$(y_i - y_0)^3 f_i$	$J_{xi} = f_i b_i^2 \cos^2 \alpha_i / 12$	J_x	u_i^2	$\Sigma u_i^2 f_i$	$J_{yi} = f_i b_i^2 \sin^2 \alpha_i / 12$	J_y		
	b_i	t_i	количество	u_i	y_i																			
1-2			2																					
1			2									$y_0 = \Sigma y_i f_i / (\Sigma f_i)$					$J_x = \Sigma (y_i - y_0)^2 f_i + \Sigma J_{xi}$							
9-3			1																					
3			2																					
3-4			2																					
9			2																					
4			2																					
5-6			2																					

Таблица 45. Определение координат центра изгиба А профиля

Точки	Дано				$a_{i-1, i}$	$a_{i, i+1}$	$a_{i+1, i-1}$	$P^0 = \frac{a_{i-1, i} + a_{i, i+1} + a_{i+1, i-1}}{2}$
	$\Delta-k$	Координаты точек		$t, \text{ см}$				
		x_i	y_i					
M	-	0	y_M		-	-	-	
1	-	x_1	y_1		-	0	-	
2	M12	x_2	y_2	t_{12}	$a_{M1} = \sqrt{x_1^2 + (y_1 - y_M)^2}$	$a_{12} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$	$a_{2M} = \sqrt{x_2^2 + (y_M - y_2)^2}$	$P_{M12}^0 = \frac{a_{M1} + a_{12} + a_{2M}}{2}$
3	-	x_3	y_3		$a_{M3} = \sqrt{x_3^2 + (y_3 - y_M)^2}$	0	0	-
4	M34	x_4	y_4	t_{31}	a_{M3}	$a_{31} = \sqrt{(x_4 - x_3)^2 + (y_4 - y_3)^2}$	$a_{4M} = \sqrt{x_4^2 + (y_M - y_4)^2}$	$P_{M34}^0 = \frac{a_{M3} + a_{34} + a_{4M}}{2}$
5	M45	x_5	y_5		$a_{M4} = a_{4M}$	$a_{45} = \sqrt{(x_5 - x_4)^2 + (y_5 - y_4)^2}$	$a_{5M} = \sqrt{x_5^2 + (y_M - y_5)^2}$	$P_{M45}^0 = \frac{a_{4M} + a_{45} + a_{5M}}{2}$
6	M56	x_6	y_6	t_{52}	$a_{M5} = a_{5M}$	$a_{56} = \sqrt{(x_6 - x_5)^2 + (y_6 - y_5)^2}$	$a_{6M} = \sqrt{x_6^2 + (y_M - y_6)^2}$	$P_{M56}^0 = \frac{a_{5M} + a_{56} + a_{6M}}{2}$

206

207

Точки	Дано			$l, \text{ см}$	$D = \sqrt{\frac{P^0 (P^0 - a_{i-1}, i) \times}{\times (P^0 - a_i, i+1) (P^0 - a_{i+1}, i-1)}}$	ω^0	$f_{i, i+1}$	$J_{\omega x} = \int \omega x df$	y_A
	Δ, k	Координаты точек							
M	—	0	y_M		—	—	—	—	
1	—	x_1	y_1	t_{12}	$D_{M12}^0 = \sqrt{\frac{P_{M12}^0 (P_{M12}^0 - a_{M1}) \times}{\times (P_{M12}^0 - a_{12}) (P_{M12}^0 - a_{2M})}}$	$\omega_1^0 = 0$ $\omega_2^0 = \pm 2D_{M12}^0$ $\omega_8^0 = -\omega_2^0$	$f_{12} = 2a_{12}t_{12}$	$J_{12} = \frac{1}{3} \omega_2^0 f_{12} (x_1 + 2x_2)$	$y_A = \frac{J_{\omega x}}{I_y}; x_A = 0$
2	M12	x_2	y_2						
3	—	x_3	y_3	t_{34}	$D_{M34}^0 = \sqrt{\frac{P_{M34}^0 (P_{M34}^0 - a_{M3}) \times}{\times (P_{M34}^0 - a_{34}) (P_{M34}^0 - a_{M4})}}$	$\omega_3^0 = \omega_9^0 = 0$ $\omega_4^0 = \pm 2D_{M34}^0$ $\omega_{10}^0 = -\omega_4^0$	$f_{34} = 2a_{34}t_{34}$	$J_{34} = \frac{1}{3} \omega_4^0 f_{34} (x_3 + 2x_4)$	
4	M34	x_4	y_4						
5	M45	x_5	y_5	t_{56}	$D_{M45}^0 = \sqrt{\frac{P_{M45}^0 (P_{M45}^0 - a_{M4}) \times}{\times (P_{M45}^0 - a_{45}) (P_{M45}^0 - a_{M5})}}$	$\omega_5^0 = 2 (\pm D_{M34}^0 \pm D_{M45}^0)$ $\omega_{11}^0 = -\omega_5^0$	$f_{56} = 2a_{56}t_{56}$	$J_{56} = \frac{1}{3} f_{56} [\omega_5^0 (x_6 + 2x_5) + \omega_6^0 (2x_6 + x_5)]$	
6	M56	x_6	y_6						

$J_{\omega x} = \sum_F \dots$

Продолжение табл. 45

Пример определения координаты y_A центра изгиба

M	—	0	$y_M = 5,9$	—	—	—	—	—	—	
1	—	$x_1 = 2,7$	$y_1 = 5,9$	$t_{21}=1,2$	$a_{M1} = 2,7$	$a_{12} = \sqrt{(13,4 - 2,7)^2 + (-12,5 - 5,9)^2} = 21,3$	$a_{2A} = \sqrt{13,4^2 + (5,9 + 12,5)^2} = 22,8$	$P_{M12}^0 = \frac{2,7 + 21,3 + 22,8}{2} = 23,4$	$y_A = \frac{24800}{5385} = 4,6 \text{ см}$	
2	M12	$x_2 = 13,4$	$y_2 = 12,5$							
3	—	$x_3 = 12,5$	$y_3 = 5,9$			0	0			
$J = 5385 \text{ см}^4$										
M	—	0	$y_M = 5,9$	$t_{12} = 1,2$	$D_{A12}^0 = \sqrt{23,4 (23,4 - 2,7) \times (23,4 - 21,3) (23,4 - 22,8)} = 24,7$	$\omega_2 = -49,4$ $\omega_8 = 49,4$	$f_{12} = 2 \cdot 21,3 \cdot 1,2 = 51,1$	$J_{12} = -\frac{1}{3} \cdot 49,4 \cdot 51,1 (2,7 + 2 \cdot 13,4) = -24800$		
1	—	$x_1 = 2,7$	$y_1 = 5,9$							
2	M12	$x_2 = 13,4$	$y_2 = 12,5$							
3	—	$x_3 = 12,5$	$y_3 = 5,9$			$\omega_3^0 = \omega_9^0 = 0$				

Таблица 46. Вычисление секториальных площадей ω и секториального момента инерции J_{ω}

Точки		Дано			$a_{i-1, i}$	$a_{i, i+1}$	$a_{i+1, i-1}$	$P = \frac{a_{i-1, i} + a_{i, i+1} + a_{i+1, i-1}}{2}$
		$\Delta - k$	Координаты точки					
			x_i	y_i				
A	—	0	y_A					
M	—	0	y_M					
1	AM1	x_1	y_1	$a_{AM} = y_M - y_A$	$a_{M1} = x_1$	$a_{1A} = a_{A1}$	$P_{AM1} = \frac{a_{AM} + a_{M1} + a_{1A}}{2}$	
2	A12	x_2	y_2	$a_{A1} = \sqrt{x_1^2 + (y_1 - y_A)^2}$	a_{12}^*	$a_{2A} = \sqrt{x_2^2 + (y_A - y_2)^2}$	$P_{A12} = \frac{a_{A1} + a_{12} + a_{2A}}{2}$	
3	A13	x_3	y_3	a_{A1}	$a_{13} = \sqrt{(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2}$	$a_{3A} = \sqrt{x_3^2 + (y_A - y_3)^2}$	$P_{A13} = \frac{a_{A1} + a_{13} + a_{3A}}{2}$	
4	A34	x_4	y_4	$a_{A3} = a_{3A}$	a_{34}^*	$a_{4A} = \sqrt{x_4^2 + (y_A - y_4)^2}$	$P_{A34} = \frac{a_{A3} + a_{34} + a_{4A}}{2}$	
5	A45	x_5	y_5	$a_{A4} = a_{4A}$	a_{45}^*	$a_{5A} = \sqrt{x_5^2 + (y_A - y_5)^2}$	$P_{A45} = \frac{a_{A4} + a_{45} + a_{5A}}{2}$	
6	A56	x_6	y_6	$a_{A5} = a_{5A}$	a_{56}^*	$a_{6A} = \sqrt{x_6^2 + (y_A - y_6)^2}$	$P_{A56} = \frac{a_{A5} + a_{56} + a_{6A}}{2}$	

* См. табл. 45.

Продолжение табл. 46

Точки		Дано			$D = \sqrt{P(P - a_{i-1, i}) \times (P - a_{i, i+1}) \times (P - a_{i+1, i-1})}$	ω_{i+1}	$f_{i, i+1}$	$I_{\omega} = \int \omega^2 df$
		$\Delta - k$	Координаты точек					
			x_i	y_i				
A		0	y_A					
M		0	y_M			$f_{39} = 2x_3 f_{33}$	$I_{39} = \frac{1}{3} \omega_{39}^2 f_{39}$	
1	AM1	x_1	y_1	$D_{AM1} = \sqrt{P_{AM1}(P_{AM1} - a_{AM}) \times (P_{AM1} - a_{M1})(P_{AM1} - a_{1A})}$	$\omega_1 = \pm 2D_{AM1}$ $\omega_7 = -\omega_1$			
2	A12	x_2	y_2	$D_{A12} = \sqrt{P_{A12}(P_{A12} - a_{A1}) \times (P_{A12} - a_{12})(P_{A12} - a_{2A})}$	$\omega_2 = \omega_1 \pm 2D_{A12}$ $\omega_8 = -\omega_2$	f_{12}^*	$I_{12} = \frac{2}{5} f_{12} (\omega_1^2 + \omega_1 \omega_2 + \omega_2^2)$	
3	A13	x_3	y_3	$D_{A13} = \sqrt{P_{A13}(P_{A13} - a_{A1}) \times (P_{A13} - a_{13})(P_{A13} - a_{3A})}$	$\omega_3 = \omega_1 \pm 2D_{A13}$ $\omega_9 = -\omega_3$			
4	A34	x_4	y_4	$D_{A34} = \sqrt{P_{A34}(P_{A34} - a_{A3}) \times (P_{A34} - a_{34})(P_{A34} - a_{4A})}$	$\omega_4 = \omega_3 \pm 2D_{A34}$ $\omega_{10} = -\omega_4$	f_{34}^*	$I_{34} = \frac{2}{3} f_{34} (\omega_3^2 + \omega_3 \omega_4 + \omega_4^2)$	
5	A45	x_5	y_5	$D_{A45} = \sqrt{P_{A45}(P_{A45} - a_{A4}) \times (P_{A45} - a_{45})(P_{A45} - a_{5A})}$	$\omega_5 = \omega_4 \pm 2D_{A45}$ $\omega_{11} = -\omega_5$			
6	A56	x_6	y_6	$D_{A56} = \sqrt{P_{A56}(P_{A56} - a_{A5}) \times (P_{A56} - a_{56})(P_{A56} - a_{6A})}$	$\omega_6 = \omega_5 \pm 2D_{A56}$ $\omega_{12} = -\omega_6$	f_{56}^*	$I_{56} = \frac{2}{3} f_{56} (\omega_5^2 + \omega_5 \omega_6 + \omega_6^2)$	

$I_{\omega} = \Sigma \dots$

Пример вычисления ω и I_{ω}

A	—	0	y_A	$z_1 = 0,7$	—	—	—	—
M	—	0	y_M	$z_1 = 0,7$	—	—	—	—
1	A _{M1}	x_1	y_1	$z_1 = 0,7$	$a_{AM} = 5,9 - 4,6 = 1,3$	$a_{M1} = 2,7$	$a_{1A} = 3,0$	$P_{AM1} = \frac{1,3 + 2,7 + 3,0}{2} = 3,5$
2	A ₁₂	x_2	y_2	$z_1 = 0,7$	$a_{A1} = \sqrt{7,29 + (5,9 - 4,6)^2}$	$a_{12} = 21,3$	$a_{2A} = \sqrt{13,4^2 + (4,6 + 12,5)^2} = 21,8$	$P_{A12} = \frac{3,0 + 21,3 + 21,8}{2} = 23,05$
3	A ₁₃	x_3	y_3		$a_{A1} = 3,0$	$a_{13} = \sqrt{(12,5 - 2,7)^2 + (5,9 - 5,0)^2} = 9,8$	$a_{3A} = \sqrt{12,5^2 + (4,6 - 5,9)^2} = 12,6$	$P_{A13} = \frac{3,0 + 9,8 + 12,6}{2} = 12,7$
A		0	y_A	$z_1 = 0,7$	—			
M		0	y_M	$z_1 = 0,7$	—			
1	A _{M1}	x_1	y_1	$z_1 = 0,7$	$D_{AM1} = \sqrt{3,5(3,5 - 1,3)(3,5 - 2,7) \times (3,5 - 3,0)} = 2,15$	$\omega_1 = -4,3$ $\omega_7 = 4,3$		$I_{12} = \frac{2}{3} \cdot 51,1(4,5^2 - 4,3 \cdot 67,9 + 67,9^2) = 147\ 800$
2	A ₁₂	x_2	y_2	$z_1 = 0,7$	$D_{A12} = \sqrt{23,05(23,05 - 3)(23,05 - 21,3) \times (23,05 - 21,8)} = 31,8$	$\omega_2 = -4,3 - 63,6 = -67,9$ $\omega_8 = -\omega_2 = +67,9$	$f_{12} = 51,1$	
3	A ₁₃	x_3	y_3		$D_{A13} = \sqrt{12,7(12,7 - 3)(12,7 - 9,8) \times (12,7 - 12,6)} = 5,98$	$\omega_3 = -4,3 - 11,96 = -16,26$ $\omega_9 = -\omega_3 = 16,26$		
								$I_{\omega} = 150\ 440\ \text{см}^4$

Данными являются координаты точек x и y и толщины всех элементов.

2. По формулам табл. 45 подсчитываются вспомогательные секториальные площади ω^0 , секториальный статический момент сечения $S_{\text{сек}}$, находится координата центра изгиба u_0 . После того как будет закончено конструирование профиля, при необходимости подсчета секториальных площадей ω^1 и секториального момента инерции J_{ω} заполняется табл. 46 (вычисления делаются аналогично табл. 45).

В табл. 45 и 46 дан пример подсчета координат центра изгиба и секториальных характеристик профиля, изображенного на рис. 79, а.

§ 39. СПОСОБ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ, СТАТИЧЕСКИХ И СЕКТОРИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОФИЛЕЙ КАК ТОНКОСТЕННЫХ СТЕРЖНЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В ОБЛАСТИ РАБОТАЮЩИХ В ОБЛАСТИ МАЛЫХ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ОТ НАГРУЗОК

В § 37 были рассмотрены основные теоретические положения расчета тонкостенных стержней, работающих в области малых упругопластических деформаций, и получены формулы геометрических, статических и секториальных характеристик сечения. При этом задача напряженного состояния упругопластичного тонкостенного стержня решалась для произвольно взятых нагрузок и получены общие формулы геометрических, статических и секториальных характеристик. На основании этих общих формул составлены таблицы, с помощью которых можно вести подсчет характеристик для практических расчетов (табл. 47—51) [6]. Наибольший эффект будет получен, если эти таблицы будут использованы как алгоритм для составления программы и расчета на ЭВМ.

Однако в строительной практике трудно найти объект, где была бы такая произвольная комбинация нагрузок, какая принята при теоретическом решении задачи. Кроме того, целью проектировщика является проектирование такой конструкции, в которой бы обеспечивалась передача усилий в таком направлении, в котором проявлялась бы лучше всего работа запроецированного профиля — его прочность, устойчивость, жесткость. В идеальном случае этого можно достичь, если усилия (реакции) от нагрузок будут приложены без эксцентриситетов, в центре изгиба или по линии центров изгиба сечения. Эксцентриситетное приложение нагрузок вызывает сложное напряженное состояние элемента: поперечный изгиб с кручением, сжатие