

РУКОВОДЯЩИЕ ДОКУМЕНТЫ ПОСТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ, ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ
РАЗМЕРОВ И ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ
ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛОПАТОК
ОСЕВЫХ ТУРБОМАШИН ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

РД 24.260.09—87 — РД 24.260.12—87

Издание официальное

© Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И. И. Ползунова (НПО ЦКТИ), 1988 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбор предельных отклонений
размеров рабочей части лопа-
ток паровых и газовых турбин
и осевых компрессоров при
проектировании

РД 24.260.10-87

ОКСТУ ЗП1900

Дата введения 01.01.88

Методические указания распространяются на направляющие и рабочие лопатки паровых и газовых турбин и осевых компрессоров (лопатки осевых турбомашин) и устанавливают допуски и предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей рабочей части лопаток, получаемых как из обычных заготовок (раздел 2), так и из точноштампованных заготовок (раздел 3).

Методические указания не распространяются на лопатки газовых турбин, заготовки для которых получаются методами точного формообразования и на сверхзвуковые лопатки осевых компрессоров.

Настоящие методические указания обязательны для организаций Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения при новом проектировании, модернизации и изготовлении лопаток осевых турбомашин.

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.I. Отклонения формы профиля в пределах допуска должны быть плавно выведенены на длине не менее двадцатикратной величины допуска.

1.2. Предельные отклонения размеров и формы профилей сечений рабочей части лопаток должны быть указаны на теоретических чертежах профилей сечений рабочей части.

1.3. Предельные отклонения размеров и формы профилей концевых участков направляющих лопаток сварных диафрагм должны быть указаны на чертежах профилей сечений концевых утолщений.

1.4. Неуказанные допуски углов $\pm \frac{AT14}{2}$.

1.5. Размеры, обозначенные знаком *, обеспечиваются инструментом.

2. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ

ЛОПАТОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ ОБЫЧНЫХ ЗАГОТОВОК

2.1. Предельные отклонения размеров, формы профилей сечений рабочей части и допуск прямолинейности указаны:

на черт. I и в табл. I - для направляющих лопаток энергетических паровых турбин;

на черт. 2 и в табл. 2 - для рабочих лопаток паровых турбин;

на черт. 3 и в табл. 3 - для направляющих лопаток газовых и приводных паровых турбин;

на черт. 4 и в табл. 4 - для рабочих лопаток газовых турбин;

на черт. 5 и в табл. 5 - для рабочих и направляющих лопаток осевых компрессоров.

2.2. Предельные отклонения, указанные на черт. I-5 и в табл. I-5, для лопаток переменного профиля назначаются по наибольшему значению хорды b .

2.3. Для турбинных лопаток с размером $C < 5$ мм все поле допуска теоретического профиля δ_{bx} , b и C должно располагаться только в сторону увеличения размера.

2.4. Предельные отклонения толщины выходной кромки δ_{bx} , ука-

занные на черт. I-5 и в табл. I-5, распространяются на выходной участок профиля, длина которого $\text{не} < b$.

2.5. Допускается производить замер толщины выходной кромки на фиксированном расстоянии от торца, вместо $\delta_{b_{\max}}$, указанных на черт. I-5, при условии обеспечения величины R .

2.6. Допуск прямолинейности образующих поверхности рабочей части, указанный в табл. I-5, для лопаток переменного профиля, относится к участку между соседними контрольными сечениями; для лопаток постоянного профиля - к участку длиной 100 мм, а при длине рабочей части менее 100 мм - ко всей длине рабочей части.

2.7. Предельные отклонения радиальных размеров направляющих лопаток сварных диафрагм паровых и газовых турбин и осевых компрессоров указанных на черт. 6 и 7 приведены в табл. 6 и 7. Допускается размер l задавать от торца В. Контроль размеров L_2 , l , l_1 , l_2 , l_3 должен осуществляться на участке, назначаемом разработчиком.

2.8. Для лопаток, изображенных на черт. 6 и 7, допуск формы торцов А и В в "тело" составляет:

0,2 мм для $L_1 \leq 250$ мм;

0,3 мм для $250 \text{ мм} < L_1 \leq 600$ мм;

0,5 мм для $600 \text{ мм} < L_1 \leq 1000$ мм;

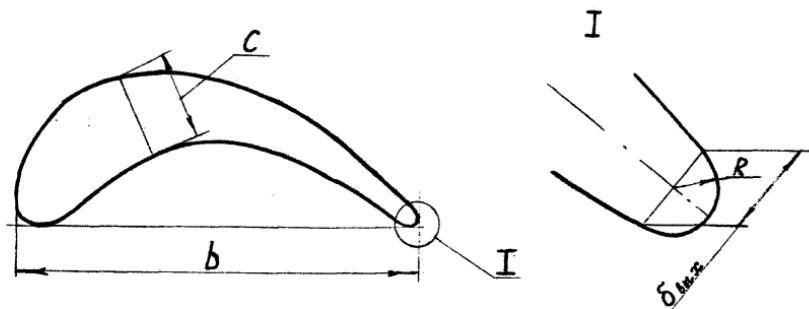
1,0 мм для $L_1 > 1000$ мм.

2.9. Предельные отклонения размеров, указанных на черт. 6 и 7, в табл. 6 и 7 не распространяются на направляющие лопатки диафрагм, изготавливаемых методом электронно-лучевой сварки.

2.10. Предельные отклонения размера L рабочей части лопаток лихих и цельнофрезерованных сопел регулирующих ступеней указаны - черт 8.

2.11. Предельные отклонения размера L , указанного на черт. 8, относятся ко всей длине профиля рабочей части лопатки.

Профиль сечения рабочей части направляющих лопаток энергетических паровых турбин



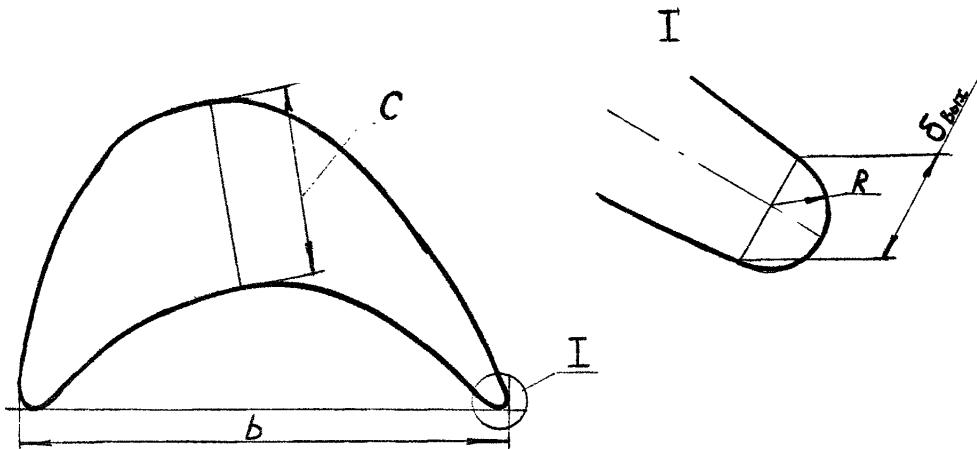
Черт. I

Таблица I

Пределевые отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

Хорда профиля, b	Пределевые отклонения				Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	c	δ_{\max}	
До 80	$\pm 0,15$	$\pm 0,30$	$\pm 0,30$	$+ 0,20$ $- 0,10$	0,15
Св. 80 до 150	$\pm 0,20$	$\pm 0,40$	$\pm 0,40$	$+ 0,20$ $- 0,10$	0,20
Св. 150 до 250	$\pm 0,30$	$\pm 0,60$	$\pm 0,60$	$+ 0,25$ $- 0,10$	0,30
Св. 250 до 350	$\pm 0,35$	$\pm 0,70$	$\pm 0,70$	$+ 0,30$ $- 0,10$	0,35
Св. 350	$+ 0,40$ $- 0,90$	$+ 0,80$ $- 1,80$	$+ 0,80$ $- 1,80$	$+ 0,30$ $- 0,10$	0,70

Профиль сечения рабочей части рабочих лопаток паровых турбин



Черт. 2

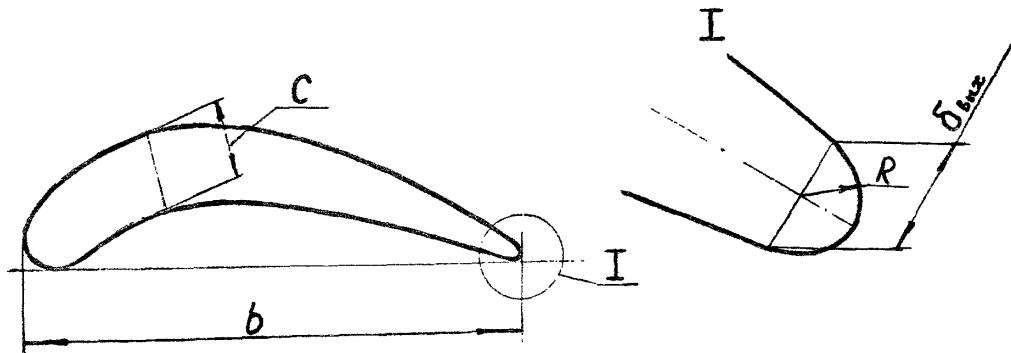
Таблица 2

Предельные отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

Хорда профиля, b	Предельные отклонения				Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	C	$\delta_{вих}$	
До 40	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,10$	0,10
Св. 40 до 60	$+ 0,15$ $- 0,10$	$+ 0,30$ $- 0,20$	$+ 0,30$ $- 0,20$	$+ 0,15$ $- 0,10$	0,10
Св. 60 до 100	$+ 0,20$ $- 0,10$	$+ 0,40$ $- 0,20$	$+ 0,40$ $- 0,20$	$+ 0,15$ $- 0,10$	0,15
Св. 100 до 150	$+ 0,25$ $- 0,10$	$+ 0,50$ $- 0,20$	$+ 0,50$ $- 0,20$	$+ 0,40$ $- 0,10$	0,20
Св. 150 до 200	$+ 0,30$ $- 0,10$	$+ 0,60$ $- 0,20$	$+ 0,60$ $- 0,20$	$+ 0,40$ $- 0,10$	0,25
Св. 200 до 300	$+ 0,40$ $- 0,10$	$+ 0,80$ $- 0,20$	$+ 0,80$ $- 0,20$	$+ 0,40$ $- 0,10$	0,30
Св. 300	$+ 0,60$ $- 0,10$	$+ 1,20$ $- 0,20$	$+ 1,20$ $- 0,20$	$+ 0,40$ $- 0,10$	0,30

Профиль сечения рабочей части направляющих лопаток газовых и приводных паровых турбин



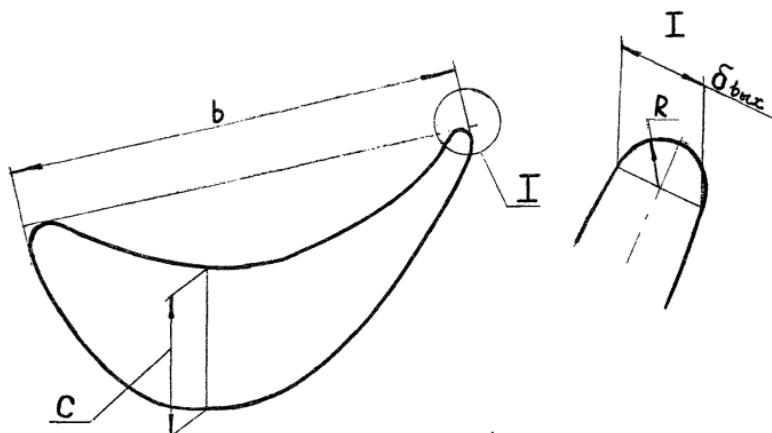
Черт. 3

Таблица 3

Пределевые отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности
мм

Хорда профиля, b	Пределевые отклонения		$\delta_{\text{вых}}$		Допуск прямолинейности образующих профиля	
	формы профиля	b	c	нomin.		
До 30	$\pm 0,10$	+ 0,25 - 0,15	$\pm 0,20$	До 0,5 Св. 0,5	+ 0,15 - 0,05	0,10
		+ 0,30 - 0,20			+ 0,20 - 0,10	
Св. 30 до 80	$\pm 0,12$	+ 0,27 - 0,17	$\pm 0,24$	До 0,5 Св. 0,5	+ 0,15 - 0,05	0,12
		+ 0,32 - 0,22			+ 0,20 - 0,10	
Св. 80 до 150	$\pm 0,15$	+ 0,30 - 0,20	$\pm 0,30$	До 0,5 Св. 0,5	+ 0,15 - 0,05	0,15
		+ 0,35 - 0,25			+ 0,20 - 0,10	
Св. 150 до 250	$\pm 0,20$	+ 0,40 - 0,25	$\pm 0,40$	До 1,0 Св. 1,0	+ 0,20 - 0,05	0,20
		+ 0,45 - 0,30			+ 0,25 - 0,10	
Св. 250	$\pm 0,25$	+ 0,50 - 0,35	$\pm 0,50$		+ 0,25 - 0,10	0,25

Профиль сечения рабочей части
рабочих лопаток газовых турбин



Черт. 4

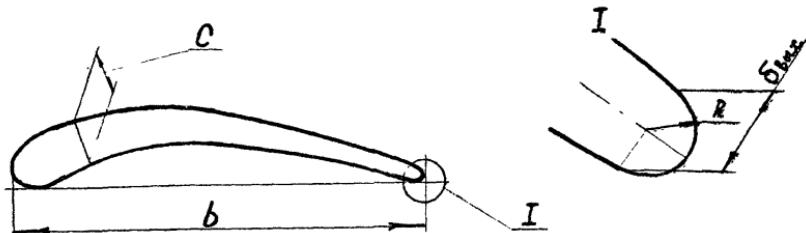
Таблица 4

Пределевые отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

Хорда профиля, b	Пределевые отклонения				Допуск прямолинейности образующих профилей
	формы профиля	b	C	$\delta_{вых}$	
До 60	+ 0,15 - 0,10	+ 0,30 - 0,20	+ 0,30 - 0,20	+ 0,12 - 0,10	0,15
Св. 60 до 100	+ 0,20 - 0,10	+ 0,40 - 0,20	+ 0,40 - 0,20	+ 0,15 - 0,10	0,15
Св. 100 до 200	+ 0,25 - 0,10	+ 0,50 - 0,20	+ 0,50 - 0,20	+ 0,20 - 0,10	0,20
Св. 200	+ 0,30 - 0,10	+ 0,60 - 0,20	+ 0,60 - 0,20	+ 0,25 - 0,15	0,20

Профиль сечения рабочей части рабочих и направляющих лопаток осевых компрессоров

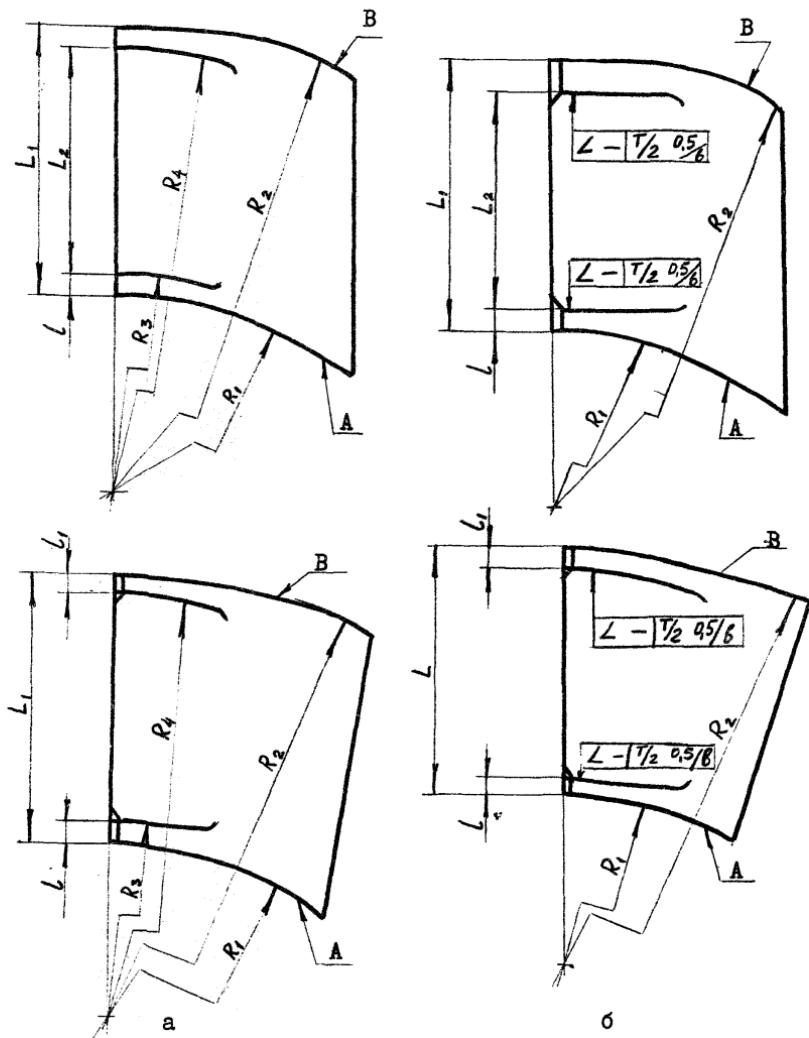


Черт. 5

Таблица 5
Пределевые отклонения формы профилей сечений,
размеров и допуск прямолинейности
мм

Хорда профиля, b	Пределевые отклонения			Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	C	
До 40	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	+ 0,08
Св. 40 до 60	$+ 0,15$ $- 0,10$	$+ 0,30$ $- 0,20$	$+ 0,30$ $- 0,20$	+ 0,10
Св. 60 до 100	$+ 0,20$ $- 0,10$	$+ 0,40$ $- 0,20$	$+ 0,40$ $- 0,20$	+ 0,15
Св. 100 до 150	$+ 0,25$ $- 0,10$	$+ 0,50$ $- 0,20$	$+ 0,50$ $- 0,20$	+ 0,20
Св. 150 до 200	$+ 0,30$ $- 0,10$	$+ 0,60$ $- 0,20$	$+ 0,60$ $- 0,20$	+ 0,25
Св. 200 до 300	$+ 0,40$ $- 0,10$	$+ 0,80$ $- 0,20$	$+ 0,80$ $- 0,20$	+ 0,30
Св. 300	$+ 0,60$ $- 0,10$	$+ 1,20$ $- 0,20$	$+ 1,20$ $- 0,20$	+ 0,35

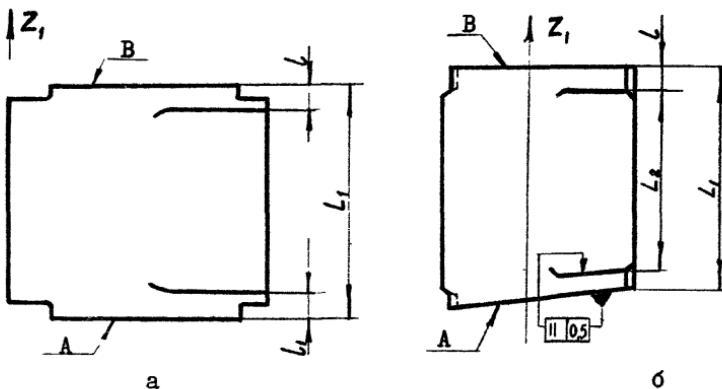
Лопатки направляющие сварных диафрагм
паровых и газовых турбин



- а - лопатки с радиусным заданием концевых утолщений;
 б - лопатки с прямолинейным заданием концевых утолщений
 в - протяженность участка, назначаемого разработчиком.

Черт. 6

Лопатки направляющие сварных диафрагм
осевых компрессоров



- а - лопатки постоянного профиля;
б - лопатки переменного профиля с косым торцем

Черт. 7

Таблица 6

Пределные отклонения высоты направляющих лопаток (L_1) и парового канала направляющих лопаток (L_2) сварных диафрагм паровых и газовых турбин и осевых компрессоров

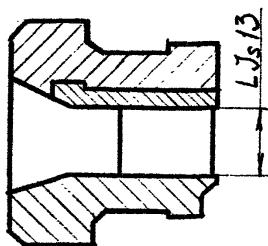
Размер	Пределные отклонения при длине L ,		
	до 250	св. 250 до 1000	св. 1000
L_1	- 0,4	- 0,6	- 0,8
L_2	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,6

Таблица 7

Пределельные отклонения высоты концевых утолщений (l_1 и l_2) направляющих лопаток сварных диафрагм паровых и газовых турбин и осевых компрессоров

Размер	ММ		
	Пределельные отклонения при длине L ,		
	до 300	св. 300 до 500	св. 500
l_1, l_2	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Лопатки литых и цельнобрезерованных
сопел регулирующих ступеней



Черт. 8

2.12. Предельные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток указанных на черт. 9-13 приведены в табл. 8 - в радиальном направлении и в табл. 9 - в аксиальном и тангенциальном направлении.

2.13. Предельные отклонения размеров L_1 и L_2 указанных на черт. 9 и в табл. 8 при изготовлении лопаток с припуском для последующей обработки после сборки устанавливаются по $J_{\delta} 13$.

2.14. Допуски расположения рабочей части, указанные на черт. 10-13 и в табл. 9 в аксиальном и тангенциальном направлении, относятся к положению профиля сечения относительно сборочных баз.

Для рабочих лопаток газовых турбин, осевых компрессоров и приводных паровых турбин с длиной рабочей части выше 300 мм допуск расположения рабочей части относительно сборочной базы:

$$\pm 0,6 \text{ мм для } a_{\text{гал}}; \quad \pm 0,7 \text{ мм для } b_{\text{гал}}.$$

2.15. Предельные отклонения размеров a_{φ} и b_{φ} , указанных на черт. 10-13 должны указываться в конструкторской документации для рабочих лопаток паровых турбин при $L \geq 500$ мм, для газовых турбин при $L \geq 200$ мм, для лопаток осевых компрессоров и направляющих лопаток турбин при $L \geq 400$ мм.

Предельные отклонения размеров a_{φ} и b_{φ} должны рассчитываться по линейному закону относительно предельных отклонений размеров a_{x6} , $a_{\text{гал}}$ и b_{x6} , $b_{\text{гал}}$ соответственно. Допускается измерение предельных отклонений размеров в аксиальном направлении производить как со стороны паронхеда, так и со стороны паровхода.

2.16. Размеры a_{x6} и b_{x6} , указанные на черт. 10-13 должны задаваться в первом от хвостовика контрольном сечении, размеры $a_{\text{гал}}, b_{\text{гал}}$ - в последнем полном контрольном сечении.

2.17. В технически обоснованных случаях допускается

уменьшение допусков расположения рабочей части лопаток относительно сборочной базы в аксиальном и тангенциальном направлениях, приведенных в табл. 9.

2.18. Допуски углов расположения профилей сечений рабочей части лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров относительно сборочной базы и углов установки направляющих лопаток сварных и литых диафрагм относительно плоскости вращения указаны на черт. I4-I6 и в табл. IO.

Допуски углов, выраженные в угловых единицах, назначаются по ГОСТ 8909-81 в зависимости от величины хорды контролируемого сечения.

2.19. Поля допусков размеров отверстий под связи и их расположения относительно сборочной базы указаны на черт. I7 и в табл. II

2.20. Для лопаток с размером до отверстия $h > 700$ мм предельные отклонения размеров расположения отверстий, указанные на черт. I7 и в табл. II, в аксиальном направлении должны задаваться от оси рабочей части лопатки.

Таблица 8

Предельные отклонения и поля допусков размеров расположения рабочей части лопаток относительно сборочной базы в радиальном направлении

ММ								
L_1 и L_2		l и l_1				l_2		
лопаток с шипами	лопаток без шипов	турбинных лопаток с длиной рабочей части до 300	300-500	св.500	компрессорных лопаток	турбинных лопаток до 30	30-80	св.80
$\pm 0,1$	f_{s12}	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	h_{12}	H14	H13	H12

Примечание. Для лопаток с шипами предельные отклонения размеров L_1 и L_2 могут быть увеличены до $\pm 0,3$ мм, при условии, что в пределах одной партии разброс размеров L_1 и L_2 не превысит $\pm 0,1$ мм.

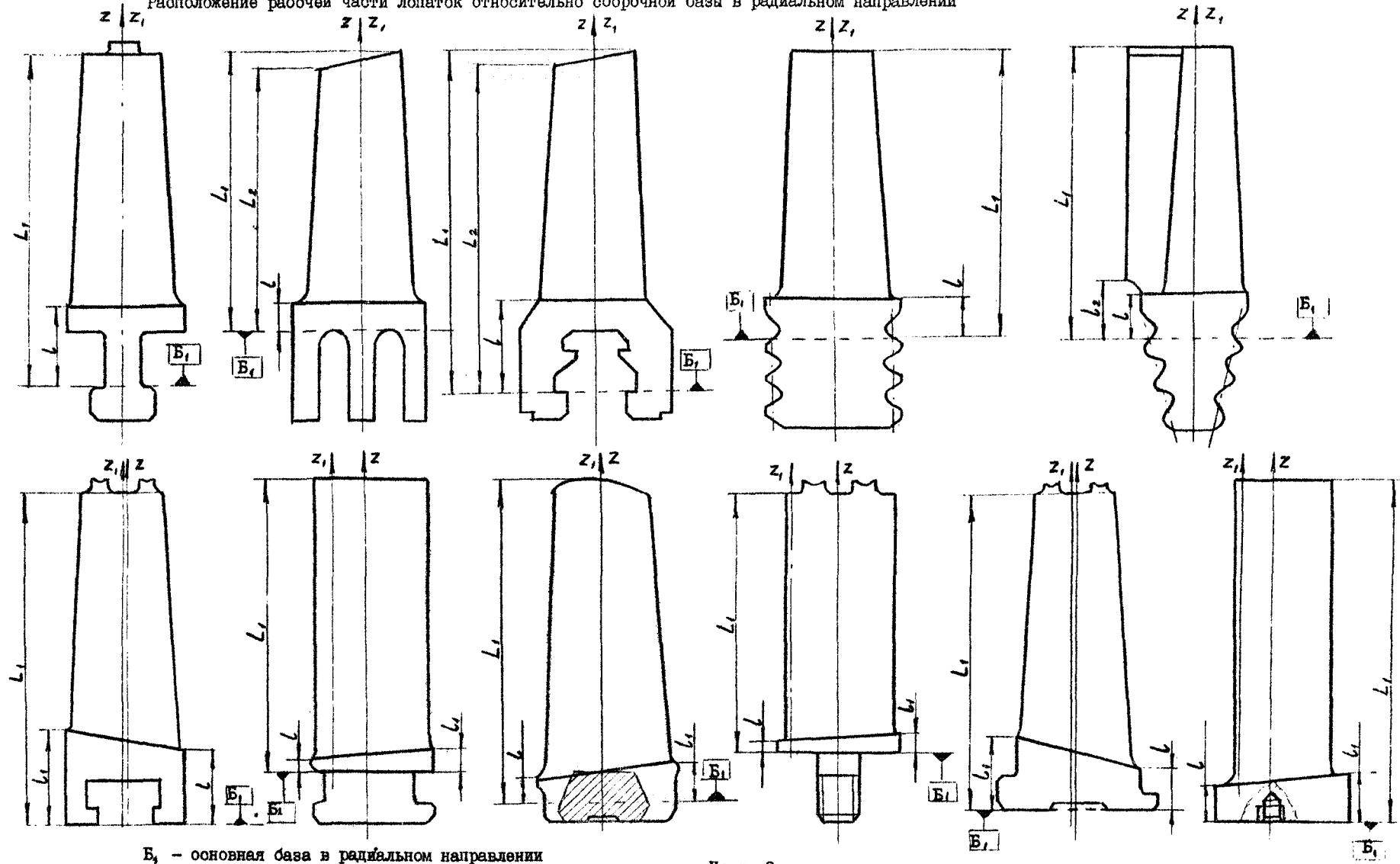
Таблица 9

Предельные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток относительно сборочной базы в аксиальном и тангенциальном направлениях

Длина рабочей части, L	мм			
	В аксиальном направлении	В тангенциальном направлении	$a_{\text{зос}}$	$a_{x\delta}$
До 100	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$
Св. 100 до 300	$\pm 0,30$		$\pm 0,40$	$\pm 0,20$
Св. 300 до 500	$\pm 1,5$ ($\pm 1,0$)	$\pm 0,20$	$\pm 2,0$ ($\pm 1,0$)	$\pm 0,30$
Св. 500 до 700	$\pm 2,0$ ($\pm 1,5$)	$\pm 0,30$	$\pm 2,5$ ($\pm 1,5$)	
Св. 700 до 950	$\pm 3,0$ ($\pm 2,0$)	$\pm 0,40$	$\pm 3,5$ ($\pm 2,0$)	$\pm 0,40$
Св. 950 до 1200	$\pm 3,5$ ($\pm 2,5$)	$\pm 0,50$	$\pm 4,0$ ($\pm 2,0$)	$\pm 0,50$
Св. 1200	$\pm 4,0$ ($\pm 3,0$)		$\pm 4,5$ ($\pm 3,0$)	

- Примечания: 1. В скобках указаны предельные отклонения для лопаток имеющих ёлочные хвостовики с дуговой заводкой
2. Для лопаток энергетических газовых и паровых турбин предельные отклонения на $A_{x\delta}$ и $b_{x\delta}$ обеспечиваются инструментом.
3. Для лопаток энергетических паровых турбин предельные отклонения на $a_{\text{зос}}$ и $b_{\text{зос}}$ для диапазона длин рабочей части лопаток св. 100 до 300 мм равны $\pm 0,8$ мм и $\pm 1,2$ мм соответственно.

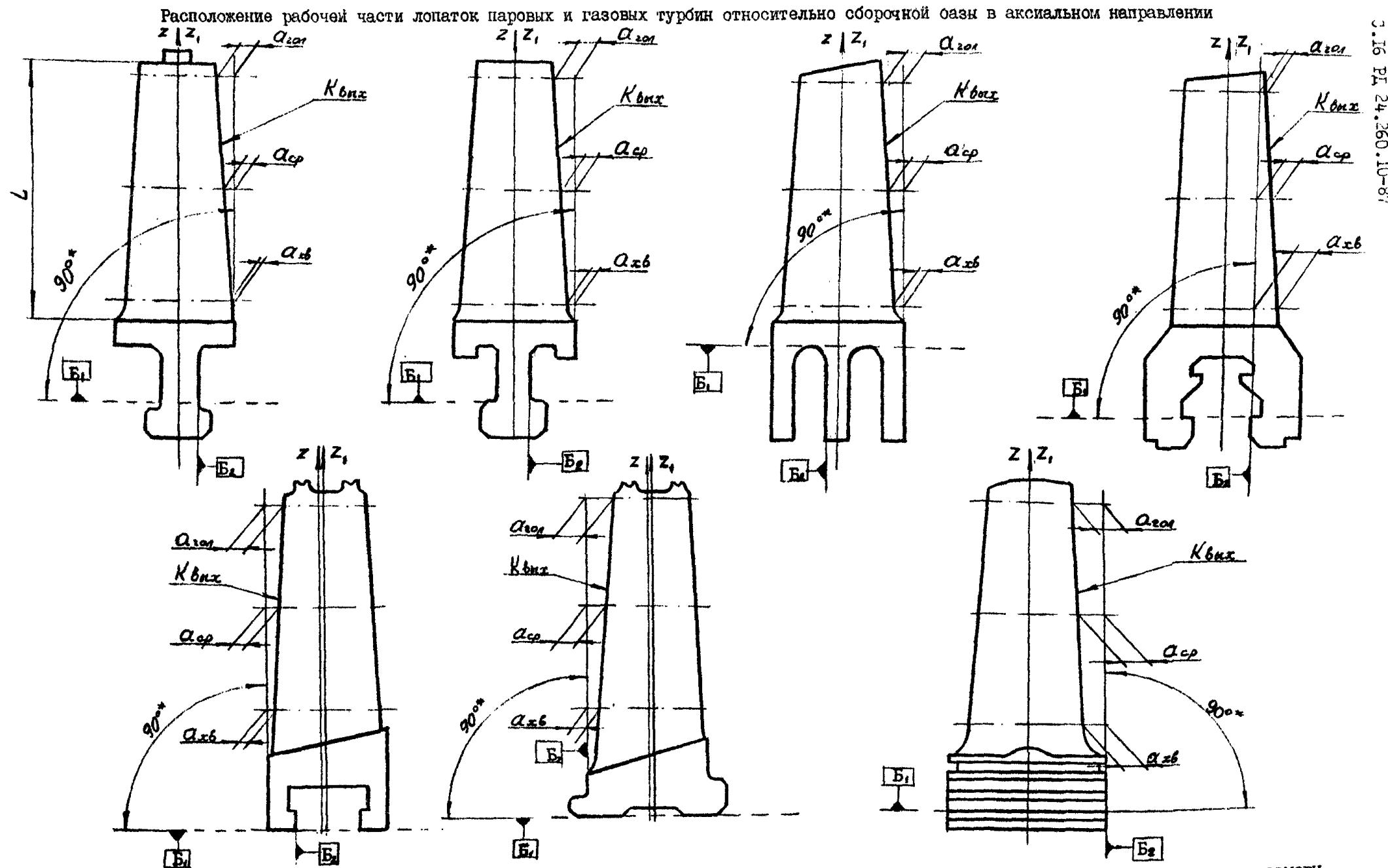
Расположение рабочей части лопаток относительно сборочной базы в радиальном направлении



B_1 – основная база в радиальном направлении

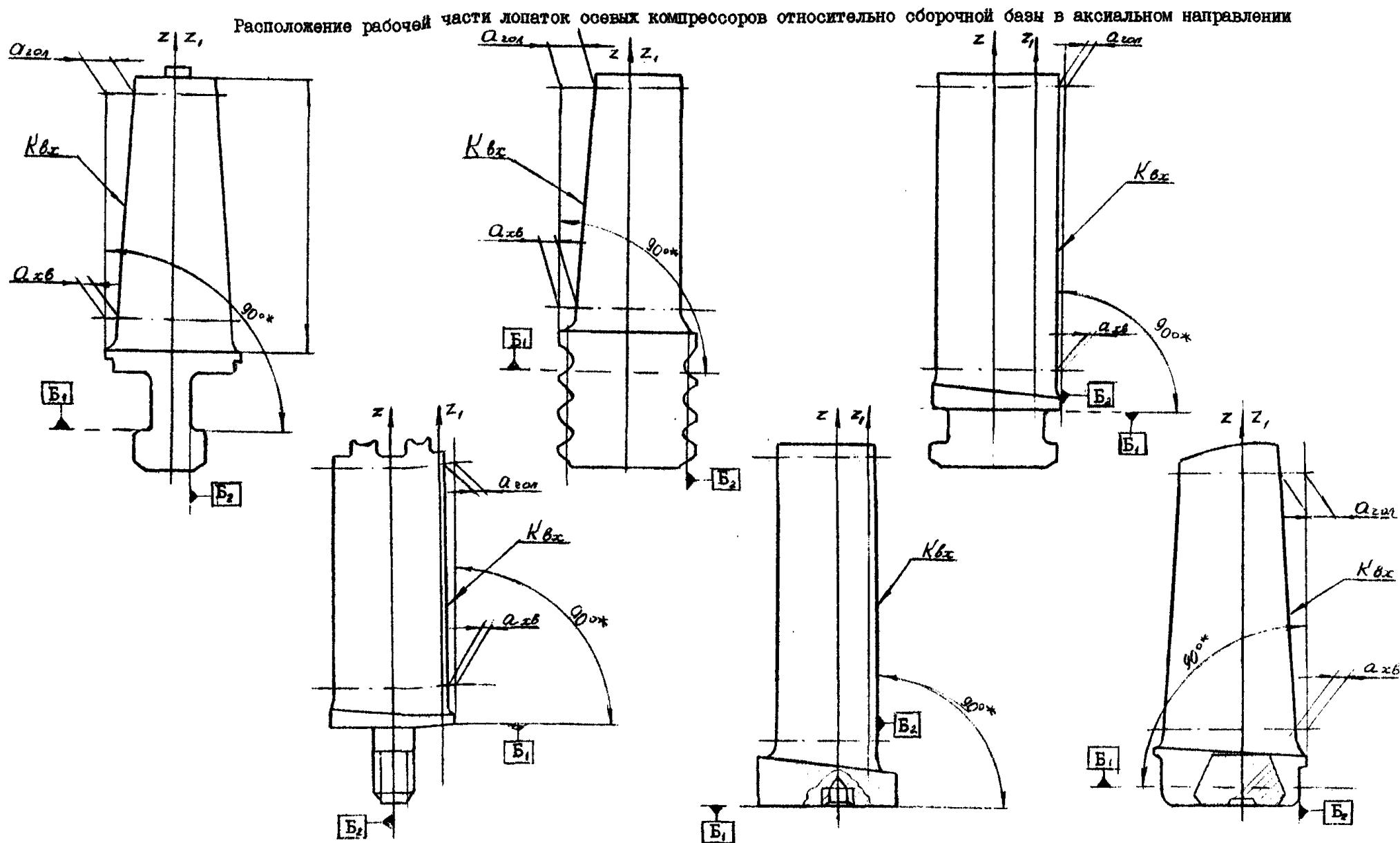
чертеж 9

- 67 -



Квых - выходная кромка; B_1 - основная база в радиальном направлении; B_2 - основная база в аксиальном направлении; B_3 - основная база в аксиальном направлении; $\alpha_x6; \alpha_\phi; \alpha_{z01}$ - размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

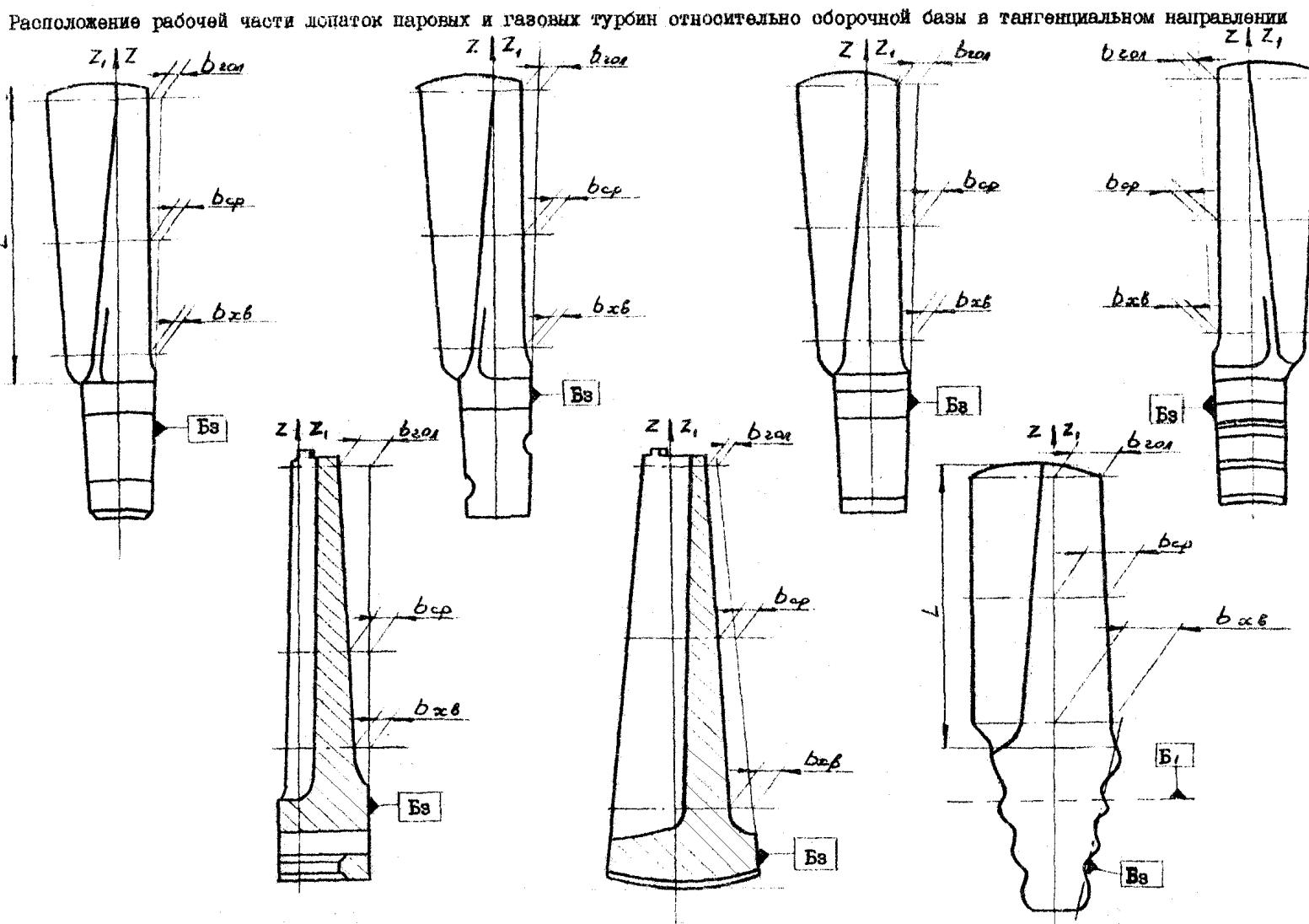
Черт. 10



К_{bx} – входная кромка; Б₁ – основная база в радиальном направлении; Б₂ – основная база в аксиальном направлении;

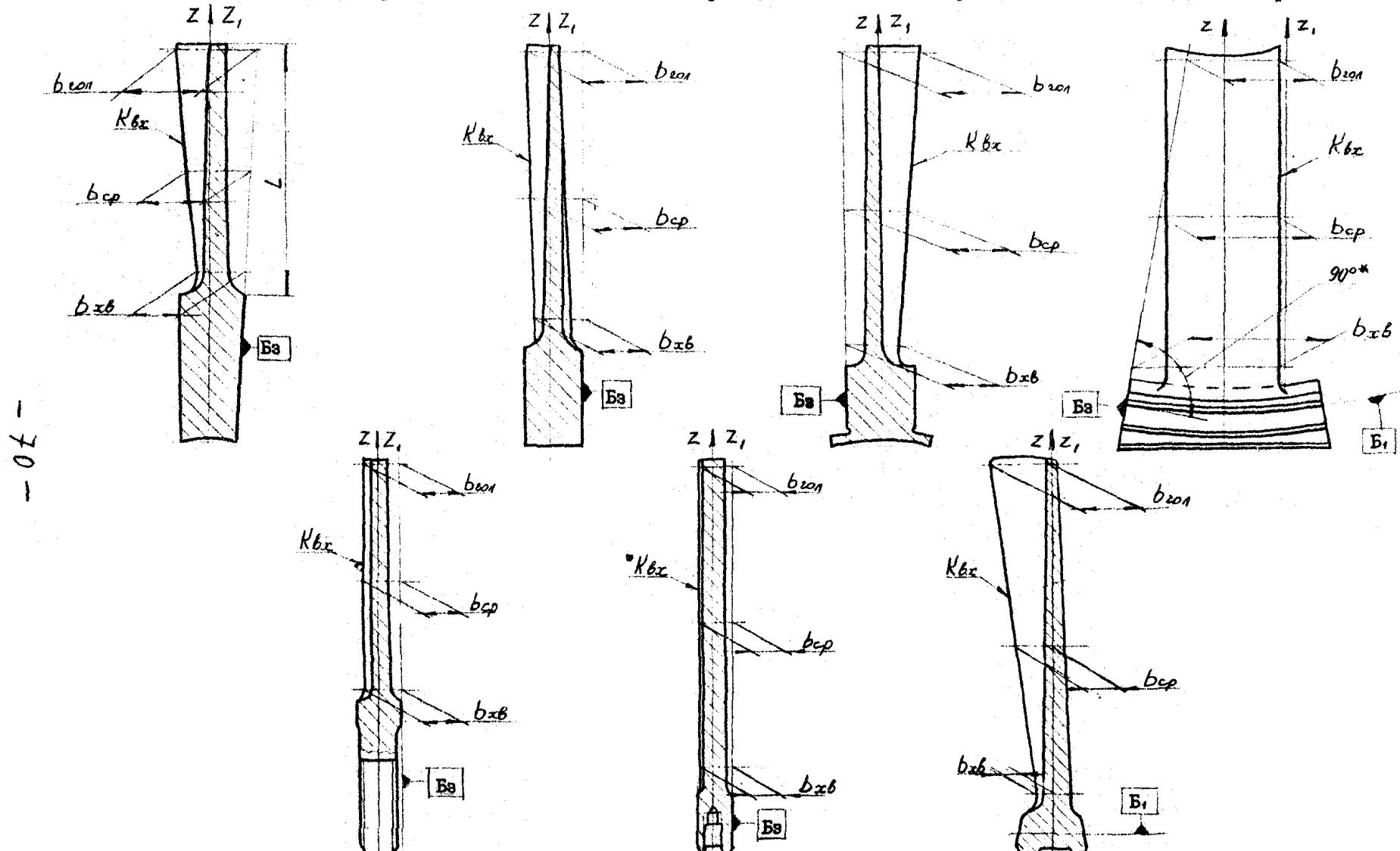
α_{x6} , α_{zon} , α_{xon} – размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

Черт. II



Ба - основная база в аксиальном направлении; Бз - основная база в тангенциальном направлении; b_{x6} , $b_{зр}$, $b_{зт}$ - размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

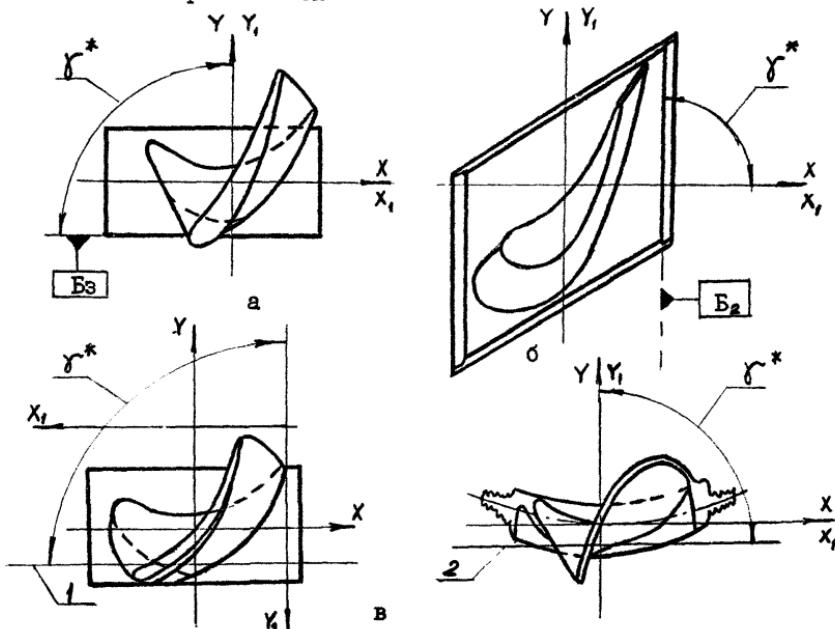
Расположение рабочей части лопаток осевых компрессоров относительно сборочной базы в тангенциальном направлении.



К_{bx} - входная кромка; Б₁ - основная база в радиальном направлении; Б_з - основная база в тангенциальном направлении; b_{xb} , b_{cp} , b_{z01} - размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

Черт. 13

Углы расположения профилей сечений рабочей части лопаток паровых и газовых турбин относительно сборочной базы



а - лопатки турбин радиальной установки, рабочие; б - лопатки турбин радиальной установки, направляющие; в - лопатки турбин торцовой установки, рабочие; I - линия пересечения опорной поверхности зуба с поверхностью B_1 ; 2 - касательная к линии пересечения опорной поверхности зуба с поверхностью B_1 ; X_1 - основная база в радиальном направлении; B_x - основная база в аксиальном направлении; B_z - основная база в тангенциальном направлении.

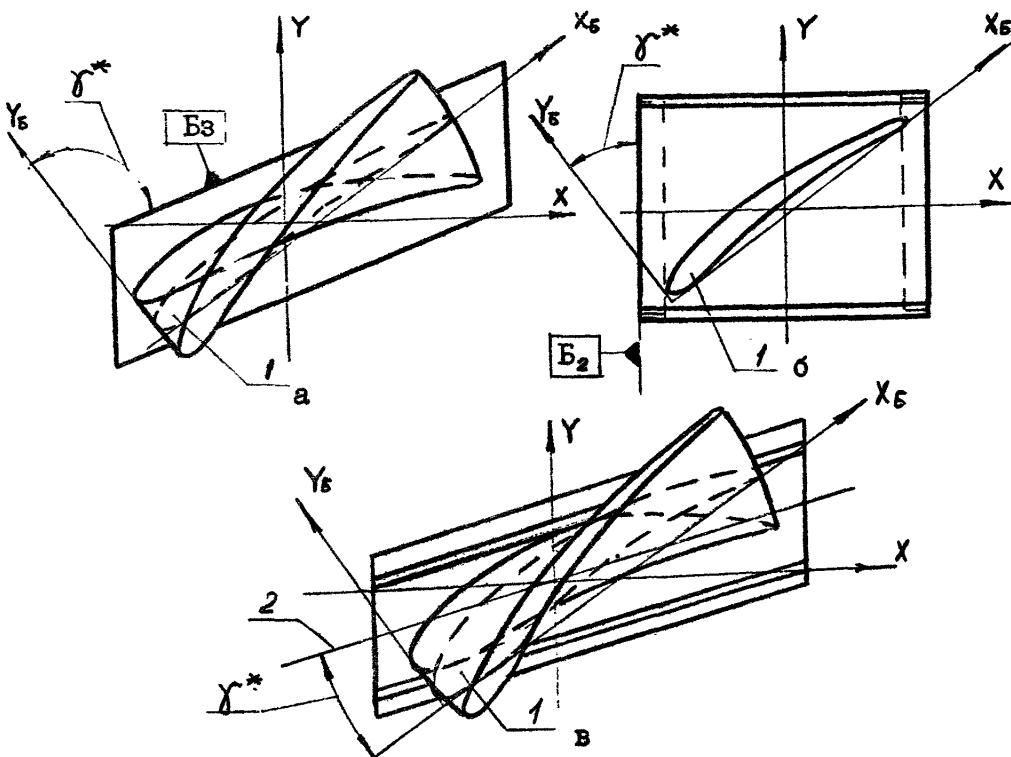
Черт. 14

Таблица 10

Допуски углов расположения профилей сечений рабочей части лопаток паровых и газовых турбин относительно сборочной базы

Длина рабочей части, мм	Хвостовое сечение	Головное сечение
До 500	+ AT14 - 2	$\pm \frac{AT15}{2}$
Св. 500	- 2	$\pm \frac{AT16}{2}$

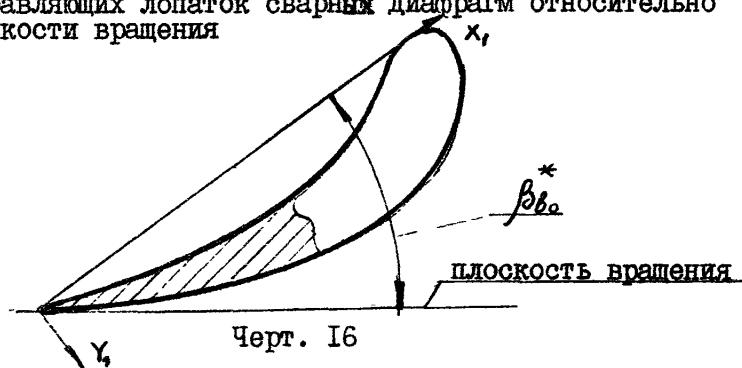
Углы расположения профилей сечений рабочей части лопаток осевых компрессоров относительно сборочной базы



а - лопатки компрессоров радиальной установки, рабочие;
б - лопатки компрессоров радиальной установки, направляющие;
в - лопатки компрессоров торцовой установки, рабочие; I - базовое сечение; 2 - плоскость симметрии профиля хвостовика ;
Б₂ - основная база в аксиальном направлении; Бз - основная база в тангенциальном направлении

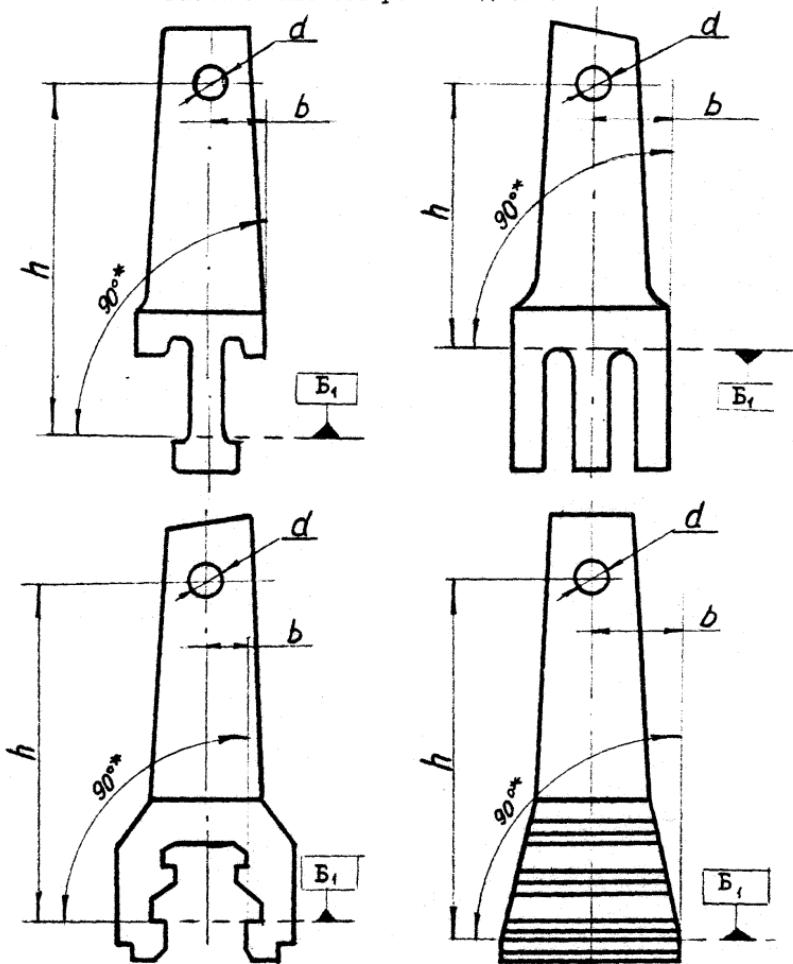
Черт. 15

Углы установки профиля сечения рабочей части направляющих лопаток сварных диафрагм относительно плоскости вращения



Черт. 16

Расположение отверстий под связи

 B_1 - основная база в радиальном направлении

Черт. I7

Таблица II

Поля допусков размеров отверстий под связи и
их расположения относительно сборочной базы

h	b	d
$J_{s\text{ II}}$	$J_{s\text{ I3}}$	Н13 (Н11 для отверстий под пайку и для \times - образных связей)

3. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ
ЛОПАТОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ ТОЧНОШТАМПОВАННЫХ ЗАГОТОВОК

3.1. Допуски и предельные отклонения размеров и формы профилей сечений рабочей части направляющих и рабочих лопаток из точноштампованных заготовок стационарных паровых турбин указанных на черт. I8 приведены:

в табл. I2 - для направляющих лопаток;

в табл. I3 - для рабочих лопаток.

Примечание. Точноштампованной заготовкой называется поковка лопатки, рабочая часть которой выполнена с номинальным припуском под окончательную механическую обработку обеспечивающим размерную или безразмерную шлифовку или полировку, при этом входная и выходная кромки рабочей части и галтели имеют штамповочные напуски, а хвостовик - припуски по ОСТ I08.020.88-77, обусловленные технологией точной штамповки и снимаемые лезвийной механической обработкой.

3.2. Величина участка наружного профиля aa' , устанавливается конструктором.

3.3. Предельные отклонения толщины выходной кромки δ_{\max} распространяются на выходной участок профиля, длина которого равна $0,1 b$.

3.4. Допускается производить замер толщины выходной кромки на фиксированном расстоянии от торца, вместо δ_{\max} , указанных на черт. I-5, при условии обеспечения величины R поверхности.

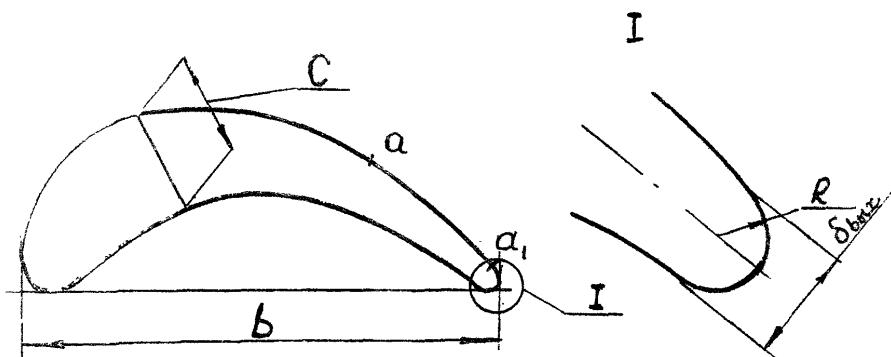
3.5. Допуск прямолинейности рабочей части для лопаток переменного профиля относится к участку между контрольными сечениями, для лопаток постоянного профиля - к участку длиной 100 мм, а при длине рабочей части менее 100 мм - ко всей длине рабочей части.

3.6. Предельные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток относительно сборочной базы в радиальном, аксиальном и тангенциальном направлениях указаны на черт. 9, 10 и 12, в табл. 8 и 9.

3.7. Допуски углов расположения профилей сечений рабочей части лопаток относительно сборочной базы указаны на черт. 14-16 и в табл. 10.

3.8. Поля допусков размеров отверстий под связи и их расположения относительно сборочной базы указаны на черт. 17 и в табл. 11.

ПРОФИЛЬ СЕЧЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ЛОПАТКИ



Черт. 18

Таблица 12

Допуски и предельные отклонения размеров и формы профилей сечений рабочей части направляющих лопаток паровых турбин

ММ								
Хорда профиля, <i>b</i>	Длина рабочей части	Допуски			Предельные отклонения		Допуск прямолинейности образующих профилей	
		формы профиля кроме участка <i>aa</i> ,	<i>C</i>	<i>b</i>	на участке <i>aa</i> ,	$\delta_{вых}$		
До 30	До 200	0,30	0,6	0,45	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$	0,05	
	Св. 200	0,35	0,7	0,50	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$		
Св. 30 до 80	До 200	0,35	0,7	0,53	$\pm 0,08$	$+ 0,10$ $- 0,05$	0,10	
	Св. 200	0,40	0,8	0,60	$\pm 0,10$	$+ 0,15$ $- 0,05$		
Св. 80 до 150	До 300	0,50	I,0	0,75	$\pm 0,12$	$+ 0,15$ $- 0,10$	0,10	
	Св. 300	0,55	I,I	0,80	$\pm 0,15$	$+ 0,20$ $- 0,10$		
Св. 150 до 250	До 500	0,65	I,3	I,00	$\pm 0,17$	$+ 0,25$ $- 0,10$	0,20	
	Св. 500	0,70	I,4	I,05	$\pm 0,20$	$+ 0,25$ $- 0,10$		
Св. 250 до 300	До 700	0,80	I,6	I,25	$\pm 0,22$	$+ 0,25$ $- 0,10$	0,25	
	Св. 700	0,85	I,7	I,25	$\pm 0,25$	$+ 0,30$ $- 0,10$		
Св. 350	Св. 700	0,90	I,8	I,30	$\pm 0,35$	$+ 0,30$ $- 0,10$	0,35	

Таблица I3

Допуски и предельные отклонения размеров
и формы профилей сечений рабочей части
рабочих лопаток паровых турбин

мм

Хорда профиля, <i>b</i>	Длина рабочей части	Д о п у с к и			Предельные отклонения		Допуск прямолиней- ности об- разующих профилей
		формы профиля кроме участка <i>aa</i> ,	<i>c</i>	<i>b</i>	на участке <i>aa</i> ,	<i>δ_{max}</i>	
До 20	-	0,15	0,30	0,30	± 0,05	± 0,08	0,05
Св. 20 до 40	До 50	0,20	0,40	0,40	± 0,08	± 0,10	0,10
	Св. 50	0,25	0,50	0,45	± 0,10	+ 0,15 - 0,10	
Св. 40 до 60	До 200	0,35	0,70	0,60	+ 0,12 - 0,10	+ 0,15 - 0,10	0,10
	Св. 200	0,40	0,80	0,65	+ 0,15 - 0,10	+ 0,15 - 0,10	
Св. 60 до 100	До 250	0,45	0,90	0,70	+ 0,17 - 0,10	+ 0,15 - 0,10	0,15
	Св. 250	0,50	1,00	0,80	+ 0,20 - 0,10	+ 0,20 - 0,10	
Св. 100 до 150	До 300	0,55	1,10	0,85	+ 0,22 - 0,10	+ 0,20 - 0,10	0,15
	Св. 300	0,60	1,20	0,90	+ 0,25 - 0,10	+ 0,20 - 0,10	
Св. 150 до 200	До 500	0,65	1,30	1,00	+ 0,27 - 0,10	+ 0,25 - 0,10	0,20
	Св. 500	0,70	1,40	1,05	+ 0,30 - 0,10	+ 0,25 - 0,10	
Св. 200 до 300	До 700	0,80	1,60	1,15	+ 0,36 - 0,10	+ 0,25 - 0,10	0,20
	Св. 700	0,85	1,70	1,25	+ 0,40 - 0,10	+ 0,30 - 0,10	
Св. 300	До 700	0,90	1,80	1,30	+ 0,50 - 0,10	+ 0,30 - 0,10	0,20
	Св. 700	0,95	1,90	1,35	+ 0,60 - 0,10	+ 0,30 - 0,10	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ УКАЗАНИЕМ Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР ВА-ОО2 - I/ 5843 от 28.12.87

ИСПОЛНИТЕЛИ

А.А. Лесных (руководитель темы); Л.Д. Полякова

2. Срок первой проверки 1989 год

периодичность проверки 5 лет

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4. ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 8908-81	2.18
ОСТ 108.020.88-77	3.1

СОДЕРЖАНИЕ

РД 24.260.09-87	Методические указания. Выбор конструкции и размеров профилей хвостовых соединений лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров при проектировании	/
РД 24.260.10-87	Методические указания. Выбор предельных отклонений размеров рабочей части лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров при проектировании	92
РД 24.260.11-87	Методические указания. Выбор конструкции и размеров головной части лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров при проектировании	79
РД 24.260.12-87	Методические указания. Выбор параметра шероховатости рабочей части лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров при проектировании	97

Ротапринт. Подписано к печати 28.01.88. Формат бум.60x90^{1/8}
Объем 13 печ.л. Тираж 150. Заказ 110. Цена 1 р.20 к.

НПО ЦКТИ. 194021, Ленинград, Политехническая ул., д.24

ИЗМЕНЕНИЕ № 1

Группа Е23

РД 24.260.10—87

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫБОР ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ И ГАЗОВЫХ ТУРБИН И ОСЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Дата введения 01.07.90

Утверждено и введено в действие указанием Министерства тяжелого машиностроения СССР от 29.01.90 № АВ-002-1-1005

Пункт 1.1 изложить в новой редакции:

«1.1. Отклонения формы профиля в пределах поля допуска должны быть плавно выведены на длине не менее двадцатикратной величины предельного отклонения».

Пункт 1.2 изложить в новой редакции:

«1.2. Предельные отклонения размеров и формы профилей сечений рабочей части лопаток должны быть указаны на чертежах теоретических профилей сечений рабочей части».

Пункт 2.3 изложить в новой редакции:

«2.3. Для турбинных лопаток с размером $c < 5$ мм предельные отклонения на размеры $b_{вых}$, b и c должны быть положительными и включать все поле допуска».

Пункт 2.5 изложить в новой редакции:

«2.5. Допускается производить контроль толщины выходной кромки на фиксированном расстоянии от конца выходной кромки вместо измерения $b_{вых}$, при этом необходимо обеспечить правильность выполнения радиуса R ».

Пункт 2.7 изложить в новой редакции:

«2.7. Предельные отклонения радиальных размеров, высоты концевых утолщений и допуск формы торцов A и B «в тело» направляющих лопаток для сварных диафрагм паровых и газовых турбин и осевых компрессоров, указанных на черт. 6 и 7, приведены в табл. 6. Контроль размеров L_1 , L_2 , l и l_1 должен осуществляться на участке, назначаемом разработчиком».

Пункт 2.7. Таблицу 6 изложить в новой редакции. Таблицу 7 исключить.

Пункт 2.8 исключить.

Пункт 2.12 дополнить новыми чертежами 9а, 10а, 12а и изложить в новой редакции:

«2.12. Предельные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток, указанных на черт. 9, 9а, 10, 10а, 11, 12, 12а, 13,

Таблица 6

Пределные отклонения высоты направляющих лопаток L_1 , парового канала L_2 , концевых утолщений l и l_1 и допуск формы торцов A и B сварных диафрагм паровых и газовых турбин и осевых компрессоров

Наименование	Длина L_1			
	до 250	св. 250 до 600	св. 600	св. 1000
Пределые отклонения размеров:				
L_1	-0,6 (-0,4)	-0,8 (-0,6)	-1,0	-2,0
L_2	+0,3 (+0,3) -0,2	+0,4 (+0,4) -0,3	-	-
l, l_1	+0,3 ($\pm 0,2$) -0,2	+0,4 ($\pm 0,3$) -0,3	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
Допуск формы торцов A и B «в тело»:				
на участке выхода *	0,3 (0,2)	0,4 (0,3)	0,5	1,0
на участке входа	0,4	0,6	0,8	1,5

* Протяженность участков назначается разработчиком.

При мечание. В скобках указаны величины для лопаток приводных паровых турбин, компрессоров и газовых турбин.

приведены в табл. 8 (в радиальном направлении) и в табл. 9 (в аксиальном и тангенциальном направлениях)».

Таблицы 8 и 9 изложить в новой редакции.

Пункт 2.14. Исключить второй абзац.

Пункт 2.15. Последний абзац изложить в новой редакции:

«Допускается производить измерение размеров в аксиальном направлении как со стороны паровыххода, так и со стороны парохода».

Пункт 2.20 изложить в новой редакции:

«2.20. Размеры расположения отверстий под связи допускается задавать от оси лопатки. Пределные отклонения при этом должны соответствовать указанным на черт. 17 и в табл. 11».

Пункт 3.1. Таблицу 12 изложить в новой редакции.

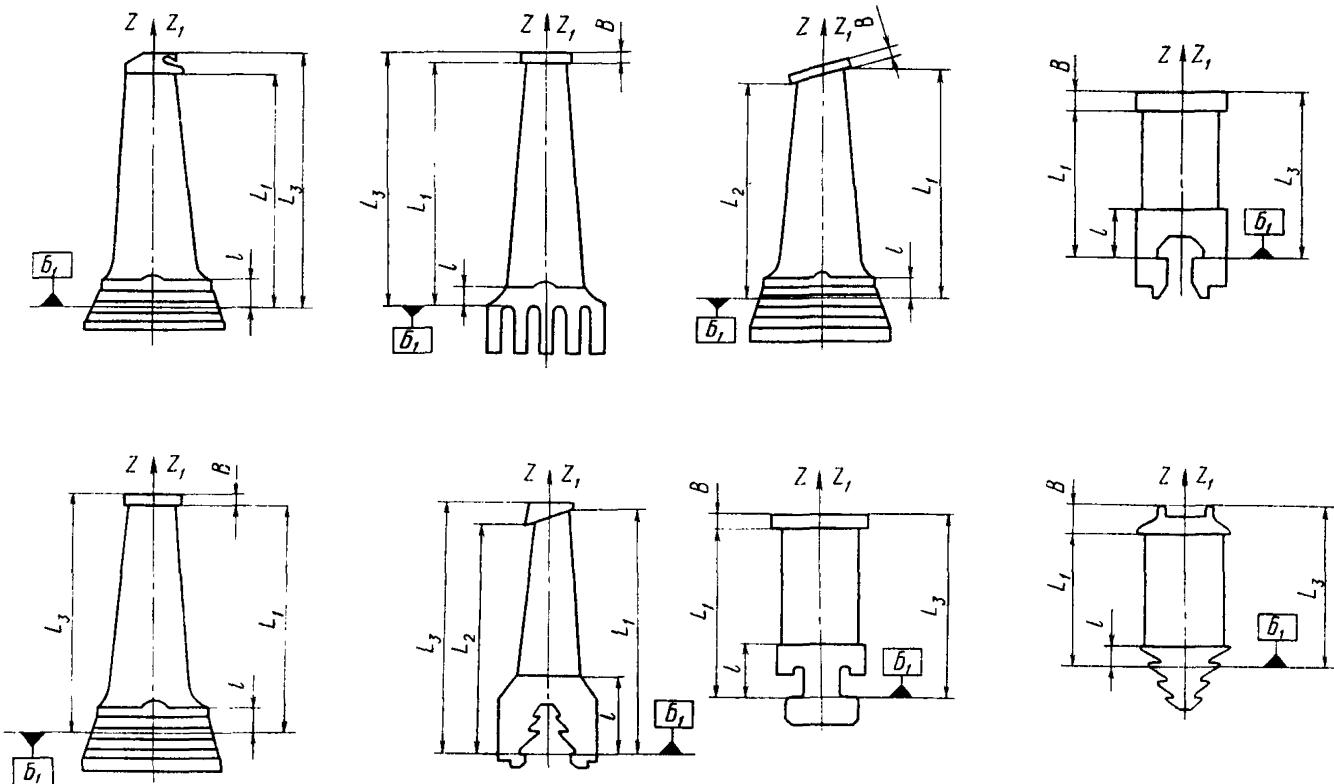
Пункт 3.4 изложить в новой редакции:

«3.4. Допускается производить контроль толщины выходной кромки на фиксированном расстоянии от конца выходной кромки вместо измерения $b_{вых}$, при этом необходимо обеспечить правильность выполнения радиуса R ».

Пункт 3.6 изложить в новой редакции:

«3.6. Пределные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток относительно сборочной базы в радиальном, аксиальном и тангенциальном направлениях указаны на черт. 9, 9а, 10, 10а, 12, 12а и в табл. 8 и 9».

Расположение рабочей части лопаток с цельнофрезерованными бандажами относительно сборочной базы в радиальном направлении (для паровых турбин)

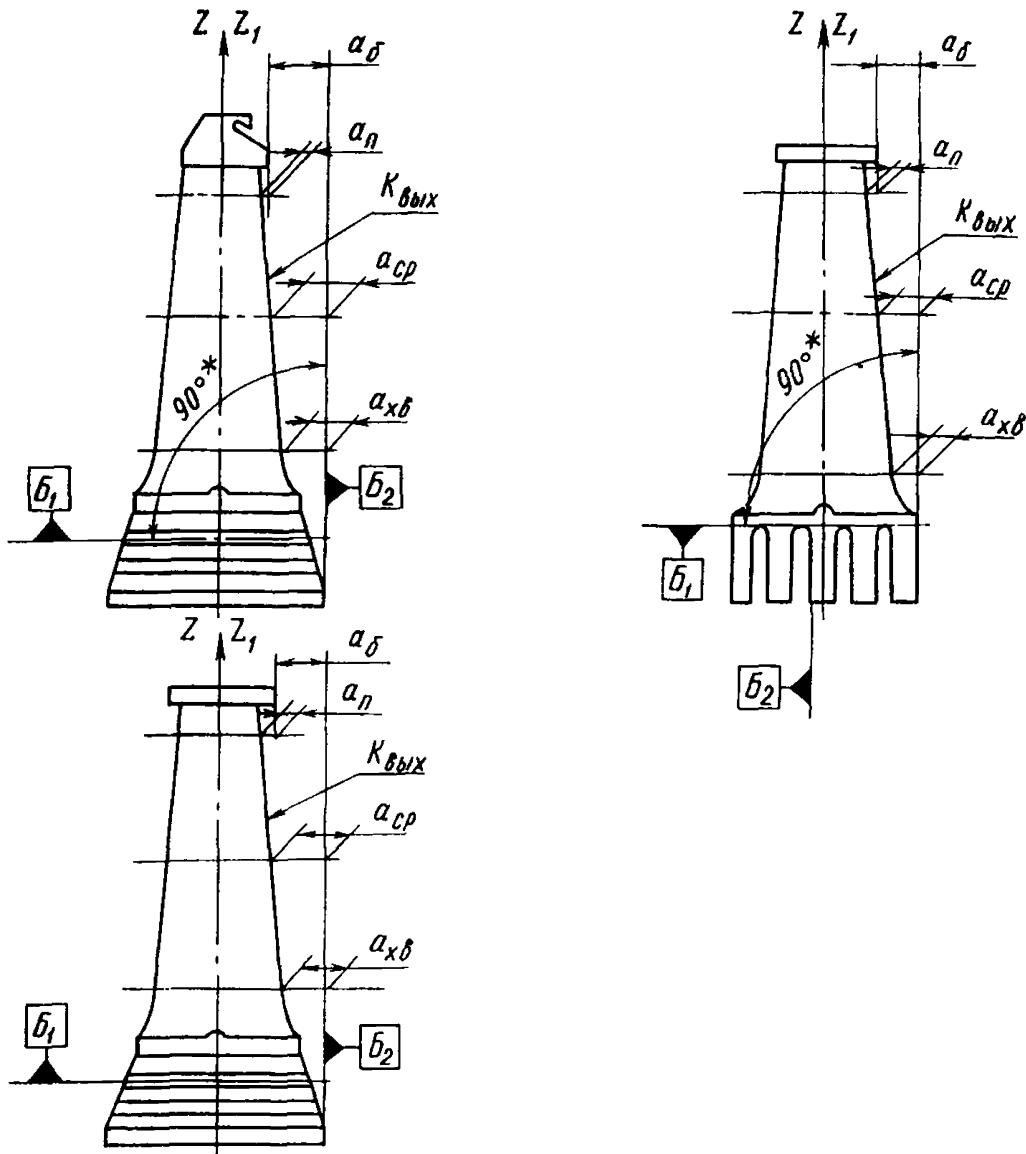


b_1 — основная база в радиальном направлении; g — толщина бандажа (размер справочный)

Черт. 9а

С. 4 ИЗМЕНЕНИЕ № 1 РД 24.260.10—87

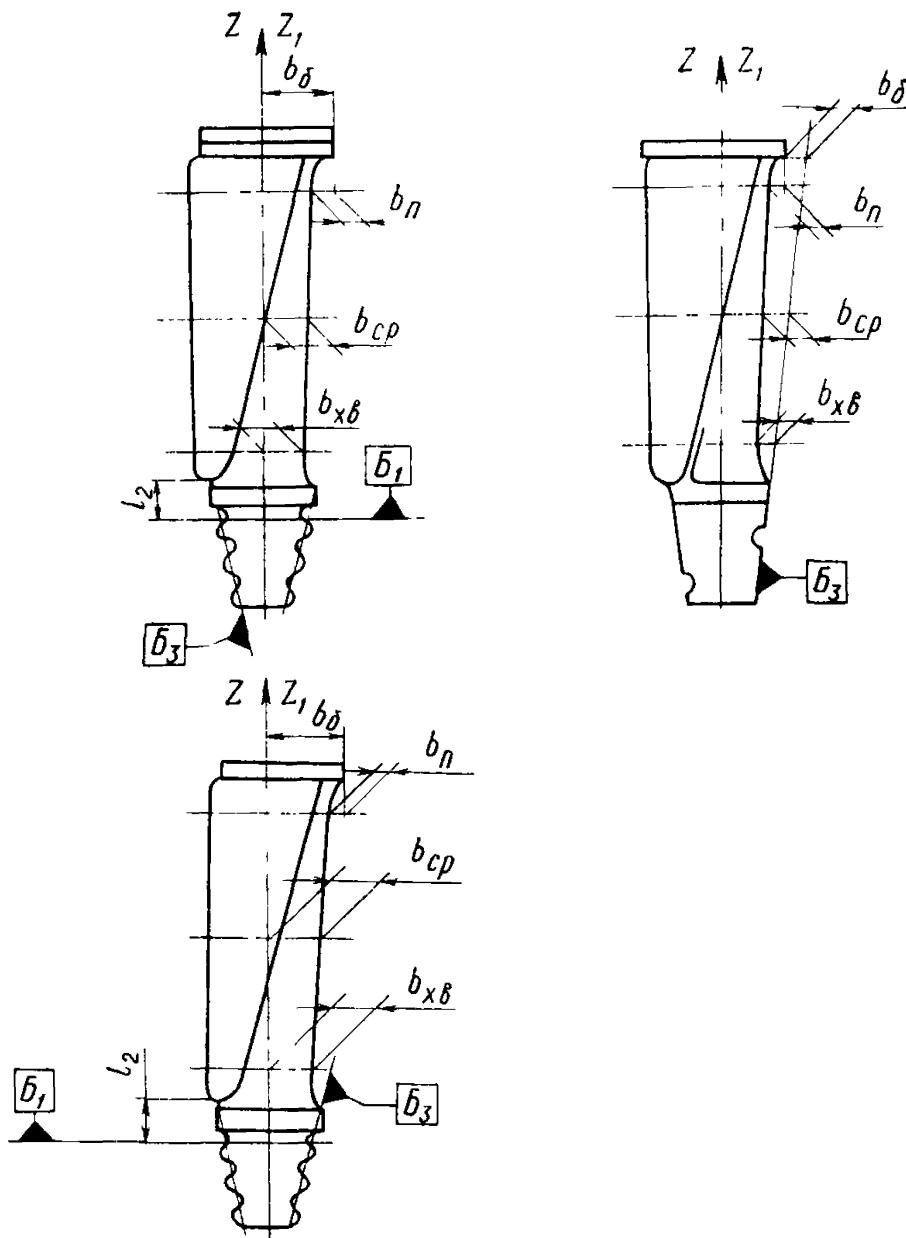
Расположение рабочей части лопаток с цельнофрезерованными бандажами относительно сборочной базы в аксиальном направлении (для паровых турбин)



$K_{вых}$ — выходная кромка; B_1 — основная база в радиальном направлении; B_2 — основная база в аксиальном направлении; a_{xb} , a_{cp} , a_{δ} — размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем сечении и по бандажу; a_n — размер расположения бандажа относительно рабочей части лопатки в аксиальном направлении

Черт. 10а

Расположение рабочей части лопаток с цельнофрезерованными бандажами относительно сборочной базы в тангенциальном направлении (для паровых турбин)



B_1 — основная база в аксиальном направлении; B_3 — основная база в тангенциальном направлении; $b_{x\delta}$, b_{cp} , b_δ — размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем сечениях и по бандажу; b_n — размер расположения бандажа относительно рабочей части в тангенциальном направлении

Черт. 12а

С. 6 ИЗМЕНЕНИЕ № 1 РД 24.260.10—87

Таблица 8

Предельные отклонения и поля допусков размеров расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы в радиальном направлении

мм

L_1, L_2, L_3			l, l_1			l_2		
Лопатки с ширинами	Лопатки без ширин	Лопатки с цельнорезерванными бандажами	Турбинные лопатки с рабочей частью длиной			Турбинные лопатки		
			до 300	св. 300 до 500	св. 500	Компрессорные лопатки	до 30	св. 30 до 80
$\pm 0,1$	$\gamma_s 12$	$\gamma_s 11^*$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$h12$	$H14$	$H13$
								$H12$

* Для новых и модернизируемых лопаток.

Таблица 9

Предельные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток относительно сборочной базы в аксиальном и тангенциальном направлениях

мм

Длина рабочей части	В аксиальном направлении			В тангенциальном направлении		
	$a_{\text{гол}}, a_b$	$a_{\text{хв}}$	a_n	$b_{\text{гол}}, b_b$	$b_{\text{хв}}$	b_n
До 100	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$		$\pm 0,20$	$\pm 0,15$	
Св. 100 до 300	$\pm 0,80$		$\pm 0,15$	$\pm 1,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$
Св. 300 до 500	$\pm 1,5 (\pm 1,0)$	$\pm 0,20$		$\pm 2,0 (\pm 1,0)$	$\pm 0,30$	
Св. 500 до 700	$\pm 2,0 (\pm 1,5)$	$\pm 0,30$		$\pm 2,5 (\pm 1,5)$		
Св. 700 до 950	$\pm 3,0 (\pm 2,0)$	$\pm 0,40$	$\pm 0,25$	$\pm 3,5 (\pm 2,0)$	$\pm 0,40$	$\pm 0,25$
Св. 950 до 1200	$\pm 3,5 (\pm 2,5)$	$\pm 0,50$		$\pm 4,0 (\pm 2,0)$	$\pm 0,50$	
Св. 1200	$\pm 4,0 (\pm 3,0)$			$\pm 4,5 (\pm 3,0)$		

П р и м е ч а н и я:

1. В скобках указаны предельные отклонения для лопаток, имеющих елочные хвостовики с дуговой заводкой.
2. Для лопаток энергетических паровых и газовых турбин предельные отклонения на $a_{\text{хв}}, a_n, b_{\text{хв}}, b_n$ обеспечиваются инструментом.
3. Для лопаток приводных паровых турбин, газовых турбин и компрессоров предельные отклонения на $a_{\text{гол}} \text{ и } b_{\text{гол}}$ для диапазона длин рабочей части от 100 до 300 мм равны $\pm 0,3$ и $\pm 0,4$ мм соответственно, для диапазона свыше 300 мм $\pm 0,6$ и $\pm 0,7$ мм соответственно.
4. Разброс по аксиальным отклонениям между соседними лопатками в комплекте на рабочее колесо не должен превышать 1,0 мм.
5. Указанные в табл. 9 величины предельных отклонений на $a_b, a_{\text{гол}}, b_b, b_n, b_{\text{гол}}$ не распространяются на обандаженные лопатки с грибовидными хвостовиками.

Таблица 12

Допуски и предельные отклонения размеров и формы профилей сечений рабочей части направляющих лопаток паровых турбин

мм

Хорда профиля <i>b</i>	Длина рабочей части	Допуски		Предельные отклонения $\delta_{вых}$	Допуск прямолинейности образующих профиля
		формы профиля	<i>b, c</i>		
До 30	До 200	0,30	0,60	+0,20 -0,10	0,15
	Св. 200	0,35	0,70	-0,10	
Св. 30 до 80	До 200	0,35	0,70	+0,20 -0,10	0,20
	Св. 200	0,40	0,80	+0,20 -0,10	
Св. 80 до 150	До 300	0,50	1,00	+0,20 -0,10	0,30
	Св. 300	0,55	1,10	+0,20 -0,10	
Св. 150 до 250	До 500	0,65	1,30	+0,25 -0,10	0,35
	Св. 500	0,70	1,40	+0,25 -0,10	
Св. 250 до 350	До 700	0,80	1,60	+0,30 -0,10	0,35
	Св. 700	0,85	1,70	+0,30 -0,10	
Св. 350	Св. 700	0,90	1,80	+0,30 -0,10	0,70

П р и м е ч а н и е. Величину предельных отклонений на форму профиля и размеры *b* и *c* при указанных в таблице допусках определяет разработчик лопатки.

Редактор *Н. М. Суханова*

Технический редактор *А. Н. Крупенева*

Корректор *Л. А. Подрезова*

Сдано в набор 25.10.90. Подписано к печ. 07.02.91. Формат бум. 60×90¹/16.

24.260.10-47

Объем 0,5 печ. л.

Тираж 150. Заказ 867.

НПО ЦКТИ. 194021, Ленинград, Политехническая ул., д. 24