РУКОВОДЯЩИЕ ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

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

1988

gost.e-ecolog.ru

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

УДК

Группа Е 23

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбор предельных отклонений размеров рабочей части лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров при проектировании

РД 24.260.10-87

ОКСТУ 3II900

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 выведены на длине не менее двадцатикратной величины допуска.

I.2. Предельные отклонения размеров и формы профилей сечений рабочей части лопаток должны быть указаны на теоретических чертежах профилей сечений рабочей части.

I.3. Предельные отклонения размеров и формы профилей концевых участков направляющих лопаток сварных диафрагм должны быть указаны на чертежах профилей сечений концевых утолщений.

I.4. Неуказанные допуски углов $\pm\frac{AT14}{2}$.

I.5. Размеры, обозначенные знаком *, обеспечиваются инструментом.

2. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ЛОПАТОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ ОБЫЧНЫХ ЗАГОТОВОК

2.I. 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 $\delta_{вых}$, b и C должно располагаться только в сторону увеличения размера.

2.4. Предельные отклонения толщины выходной кромки $\delta_{вых}$, ука-

занные на черт. I-5 и в табл. I-5, распространяются на выходной участок профиля, длина которого не менее 0,I b.

2.5. Допускается производить замер толщины выходной кромки на фиксированном расстоянии от торца, вместо $\delta_{вых}$, 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 I00 мм, а при длине рабочей части менее I00 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, α_1, и α_2 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 $L_1 \leqslant 250$ мм;

0,3 мм для 250 мм $< L_1 \leqslant 600$ мм;

0,5 мм для 600 мм $< L_1 <$ I000 мм;

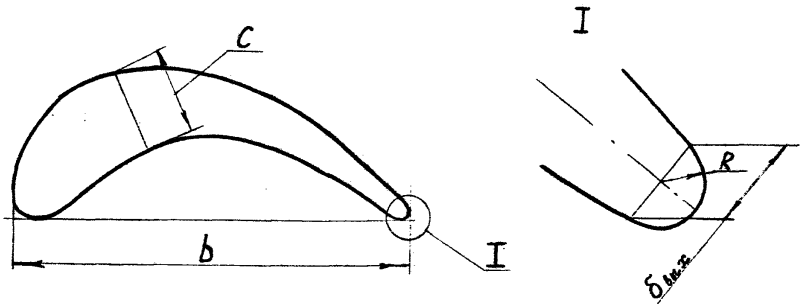
I,0 мм для $L_1 >$ I000 мм.

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.I0. Предельные отклонения размера L рабочей части лопаток литых и цельнофрезерованных сопел регулирующих ступеней указаны-черт8.

2.II. 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

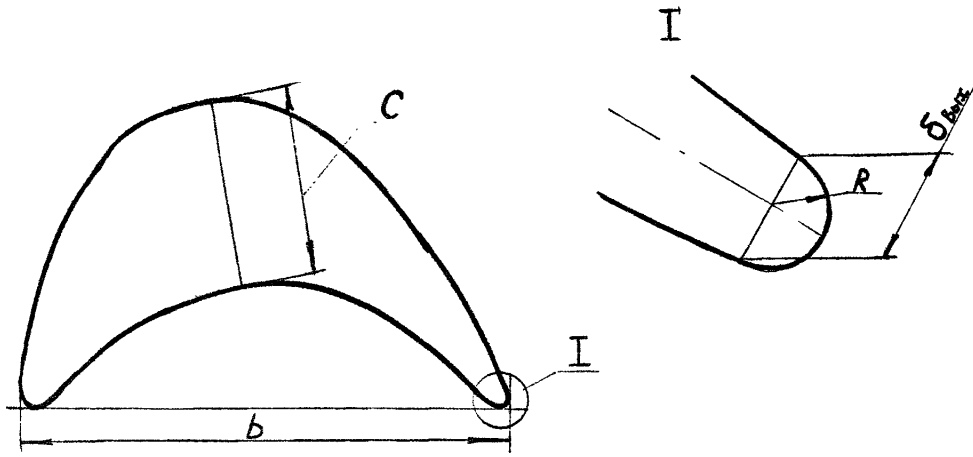
Таблица I

Предельные отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

Хорда профиля, b	Предельные отклонения				Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	C	$\delta_{вых}$	
До 80	± 0,15	±0,30	± 0,30	+ 0,20 - 0,10	0,15
Св. 80 до 150	± 0,20	± 0,40	± 0,40	+ 0,20 - 0,10	0,20
Св. 150 до 250	± 0,30	± 0,60	± 0,60	+ 0,25 - 0,10	0,30
Св. 250 до 350	± 0,35	± 0,70	± 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

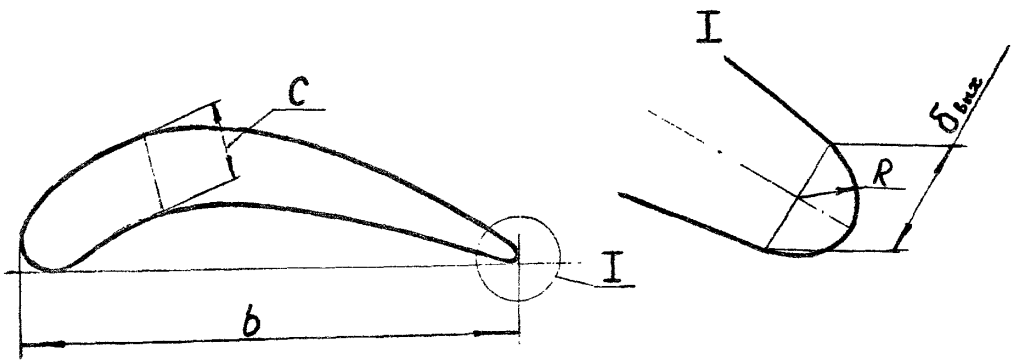
Таблица 2

Предельные отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

Хорда профиля, b	Предельные отклонения				Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	C	$\delta_{вых}$	
До 40	± 0,10	± 0,20	± 0,20	± 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

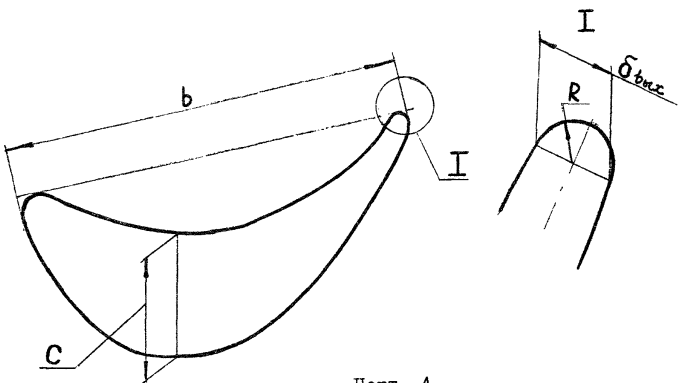
Таблица 3

Предельные отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

Хорда профиля, b	Предельные отклонения			$\delta_{вых}$		Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	C	номин.	пред. откл.	
До 30	± 0,10	+ 0,25 − 0,15	± 0,20	До 0,5	+ 0,15 − 0,05	0,10
		+ 0,30 − 0,20		Св.0,5	+ 0,20 − 0,10	
Св.30 до 80	± 0,12	+ 0,27 − 0,17	± 0,24	До 0,5	+ 0,15 − 0,05	0,12
		+ 0,32 − 0,22		Св.0,5	+ 0,20 − 0,10	
Св.80 до 150	± 0,15	+ 0,30 − 0,20	± 0,30	До 0,5	+ 0,15 − 0,05	0,15
		+ 0,35 − 0,25		Св.0,5	+ 0,20 − 0,10	
Св.150 до 250	± 0,20	+ 0,40 − 0,25	± 0,40	До 1,0	+ 0,20 − 0,05	0,20
		+ 0,45 − 0,30		Св.1,0	+ 0,25 − 0,10	
Св. 250	± 0,25	+ 0,50 − 0,35	± 0,50		+ 0,25 − 0,10	0,25

Профиль сечения рабочей части
рабочих лопаток газовых турбин



Черт. 4

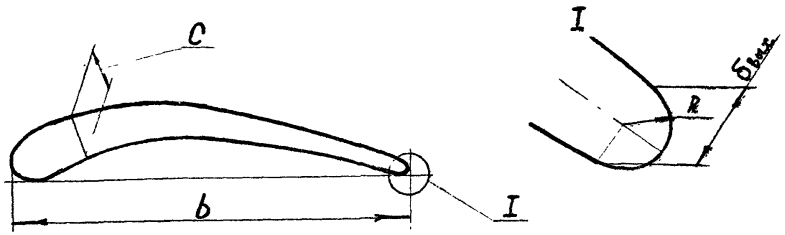
Таблица 4

Предельные отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

Хорда профиля, b	Предельные отклонения				Допуск прямолинейности образующих профиля
	формы профиля	b	C	$\delta_{вых}$	
До 60	+ 0,I5 - 0,I0	+ 0,30 - 0,20	+ 0,30 - 0,20	+ 0,I2 - 0,I0	0,I5
Св. 60 до I00	+ 0,20 - 0,I0	+ 0,40 - 0,20	+ 0,40 - 0,20	+ 0,I5 - 0,I0	0,I5
Св.I00 до 200	+ 0,25 - 0,I0	+ 0,50 - 0,20	+ 0,50 - 0,20	+ 0,20 - 0,I0	0,20
Св. 200	+ 0,30 - 0,I0	+ 0,60 - 0,20	+ 0,60 - 0,20	+ 0,25 - 0,I5	0,20

Профиль сечения рабочей части рабочих и направляющих лопаток осевых компрессоров



Черт. 5

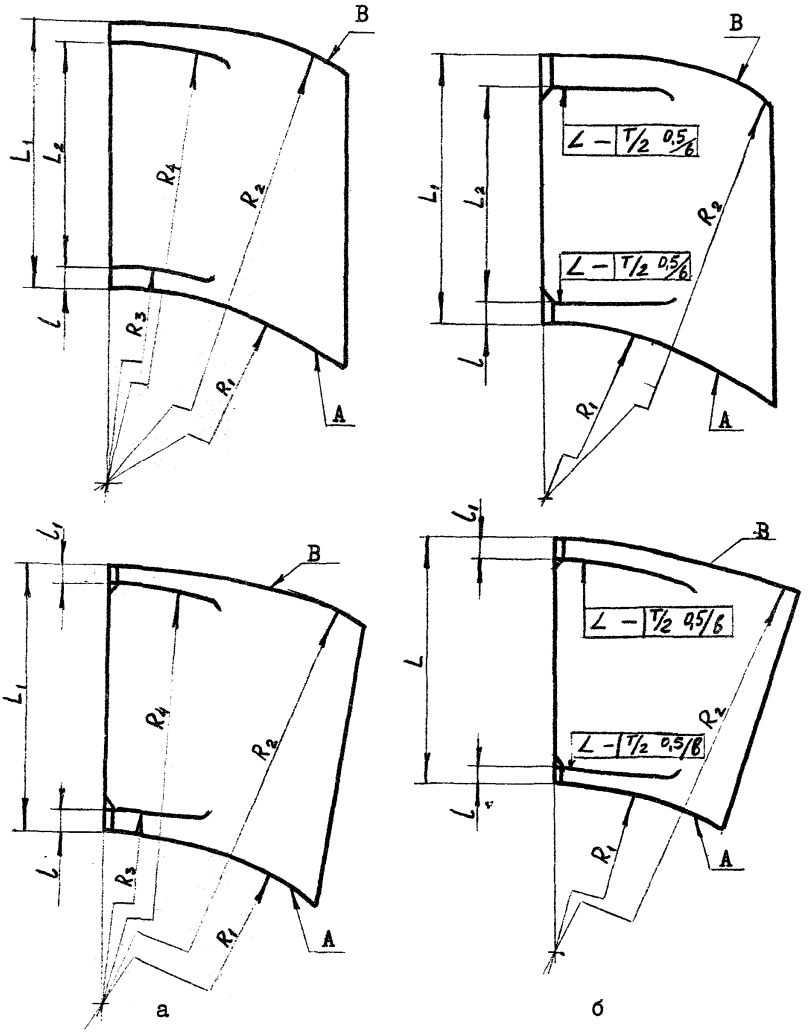
Таблица 5

Предельные отклонения формы профилей сечений, размеров и допуск прямолинейности

мм

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

Лопатки направляющие сварных диафрагм паровых и газовых турбин



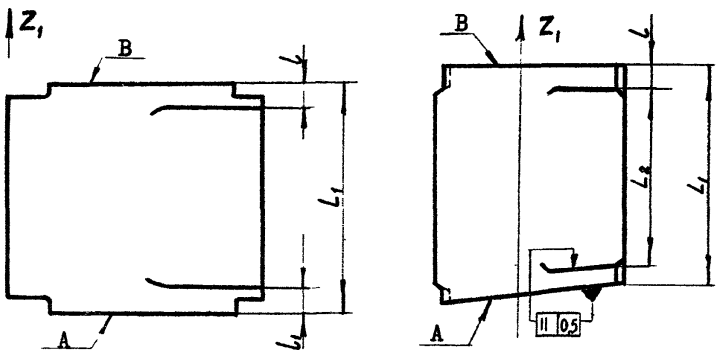
а – лопатки с радиусным заданием концевых утолщений;

б – лопатки с прямолинейным заданием концевых утолщений

в – протяженность участка, назначаемого разработчиком.

Черт. 6

Лопатки направляющие сварных диафрагм осевых компрессоров



а б

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

Черт. 7

Таблица 6

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

мм

Размер	Предельные отклонения при длине L_1		
	до 250	св.250 до 1000	св. 1000
L_1	– 0,4	– 0,6	– 0,8
L_2	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,6

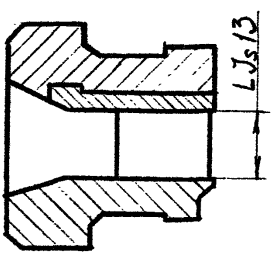
Таблица 7

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

мм

Размер	Предельные отклонения при длине l_1		
	до 300	св. 300 до 500	св. 500
l, l_1	± 0,2	± 0,3	± 0,5

Лопатки литых и цельнофрезерованных сопел регулирующих ступеней



Черт. 8

2.I2. Предельные отклонения размеров расположения рабочей части лопаток указанных на черт. 9-I3 приведены в табл. 8 - в радиальном направлении и в табл. 9 - в аксиальном и тангенциальном направлении.

2.I3. 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_S I3.

2.I4. Допуски расположения рабочей части, указанные на черт. I0-I3 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 свыше 300 мм допуск расположения рабочей части относительно сборочной базы:

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

2.I5. Предельные отклонения размеров $a_{ср}$ и $b_{ср}$, указанных на черт. I0-I3 должны указываться в конструкторской документации для рабочих лопаток паровых турбин при $L \geqslant$ 500 мм, для газовых турбин при $L \geqslant$ 200 мм, для лопаток осевых компрессоров и направляющих лопаток турбин при $L \geqslant$ 400 мм.

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

2.I6. Размеры $a_{хв}$ и $b_{хв}$, указанные на черт. I0-I3 должны задаваться в первом от хвостовика контрольном сечении, размеры $a_{гал}$, $b_{гал}$ - в последнем полном контрольном сечении.

2.I7. 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. 14-16 и в табл. 10.

Допуски углов, выраженные в угловых единицах, назначаются по ГОСТ 8908-81 в зависимости от величины хорды контролируемого сечения.

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

2.20. Для лопаток с размером до отверстия $h > 700$ мм предельные отклонения размеров расположения отверстий, указанные на черт. 17 и в табл. 11, 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			компрессорных лопаток	турбинных лопаток		
		до 300	300-500	св.500		до 30	30-80	св.80
± 0,1	j_s12	± 0,2	± 0,3	± 0,4	h12	H14	H13	H12

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

Таблица 9

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

мм

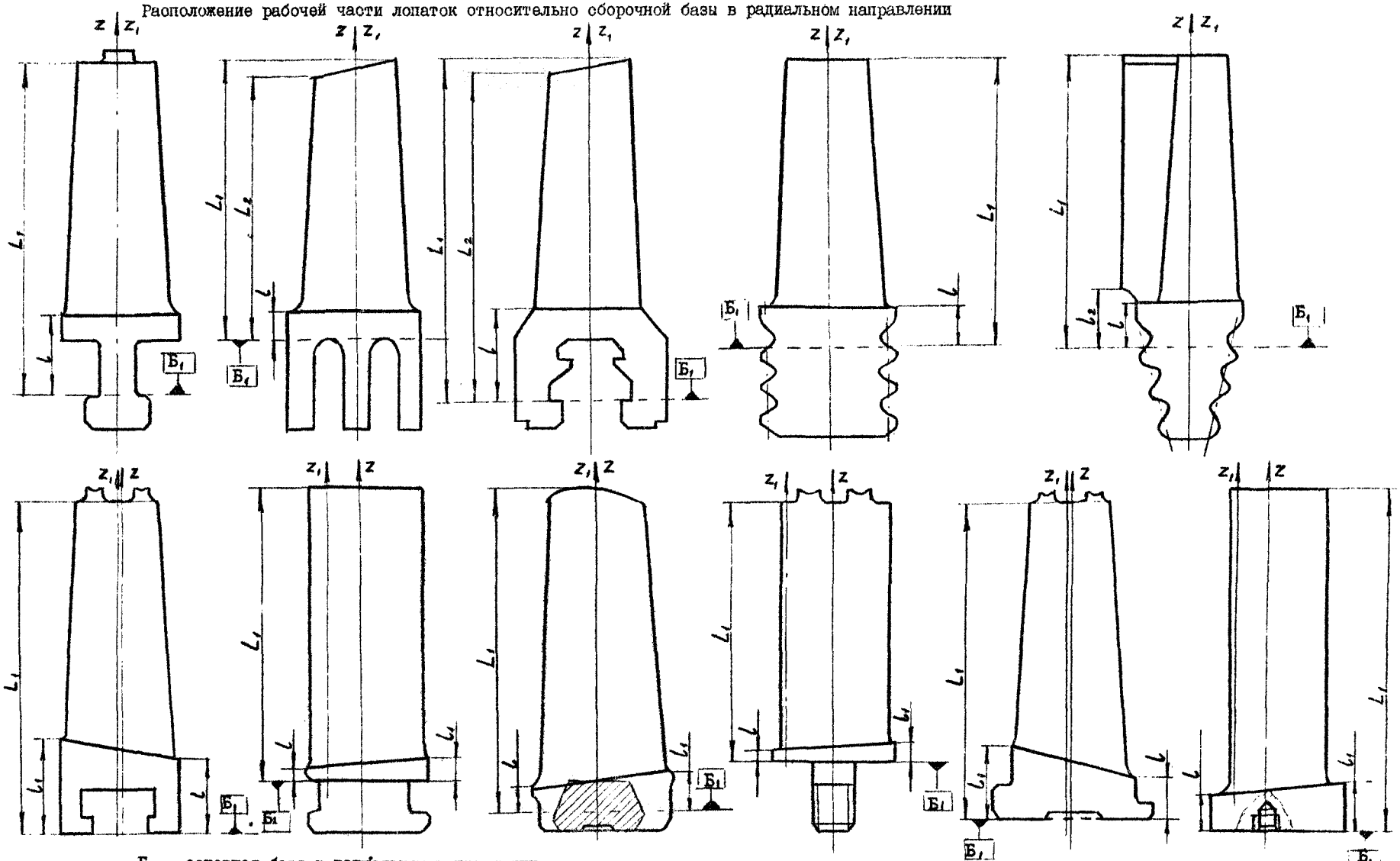
Длина рабочей части, L	В аксиальном направлении		В тангенциальном направлении	
	$a_{гол}$	$a_{хв}$	$b_{гол}$	$b_{хв}$
До I00	± 0,20	± 0,I5	± 0,20	± 0,I5
Св. I00 до 300	± 0,30		± 0,40	± 0,20
Св. 300 до 500	± I,5 (± I,0)	± 0,20	± 2,0 (±I,0)	± 0,30
Св. 500 до 700	± 2,0 (± I,5)	± 0,30	± 2,5 (± 1,5)	
Св. 700 до 950	± 3,0 (± 2,0)	± 0,40	± 3,5 (± 2,0)	± 0,40
Св. 950 до I200	± 3,5 (± 2,5)	± 0,50	± 4,0 (± 2,0)	± 0,50
Св. I200	± 4,0 (± 3,0)		± 4,5 (± 3,0)	

Примечания: I. В скобках указаны предельные отклонения для лопаток имеющих ёлочные хвостовики с дуговой заводкой

2. Для лопаток энергетических газовых и паровых турбин предельные отклонения на $a_{хв}$ и $b_{хв}$ обеспечиваются инструментом.

3. Для лопаток энергетических паровых турбин предельные отклонения на $a_{гол}$ и $b_{гол}$ для диапазона длин рабочей части лопаток св. I00 до 300 мм равны ± 0,8 мм и ± I,2 мм соответственно.

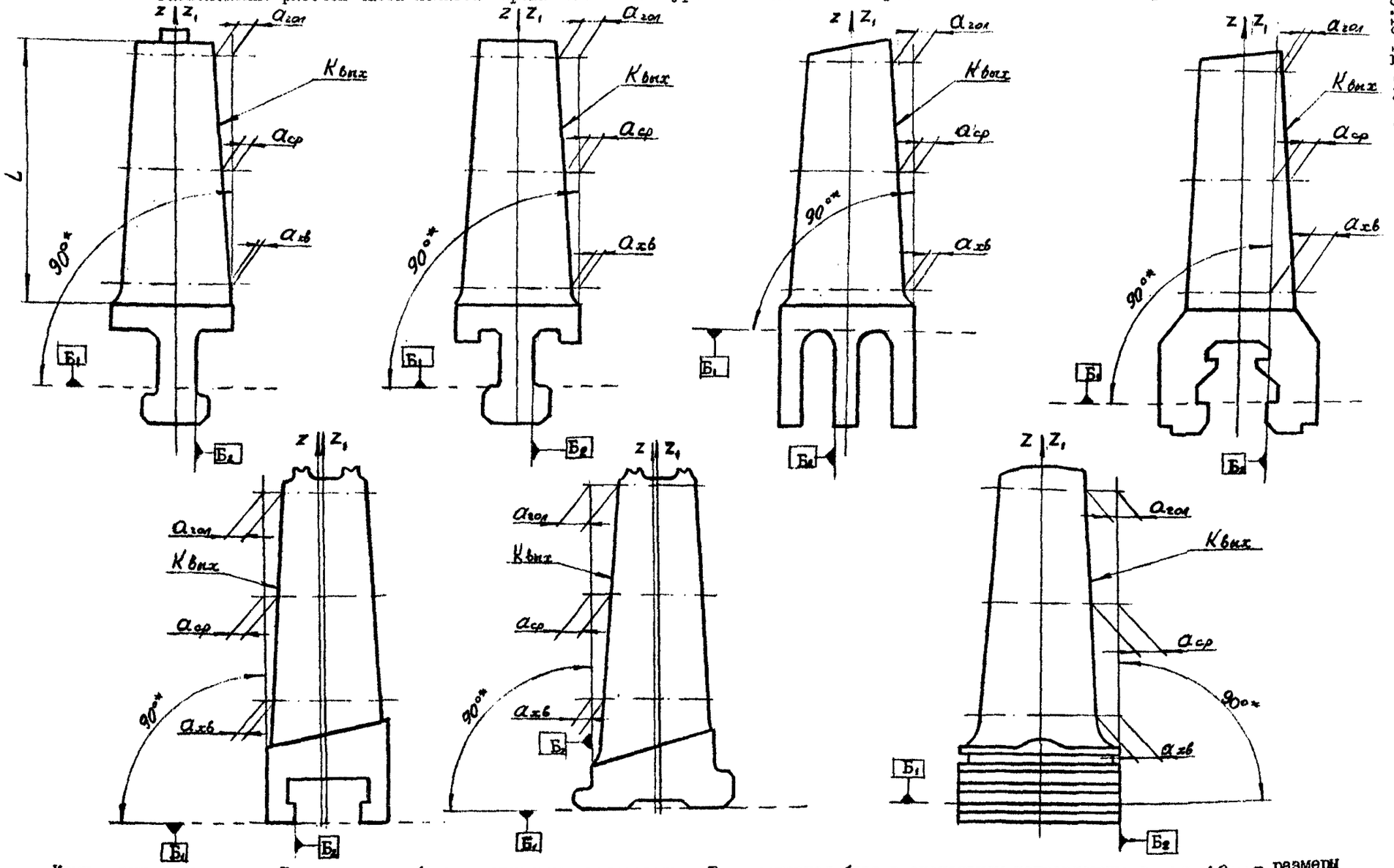
Расположение рабочей части лопаток относительно сборочной базы в радиальном направлении



$Б_1$ – основная база в радиальном направлении

Черт. 9

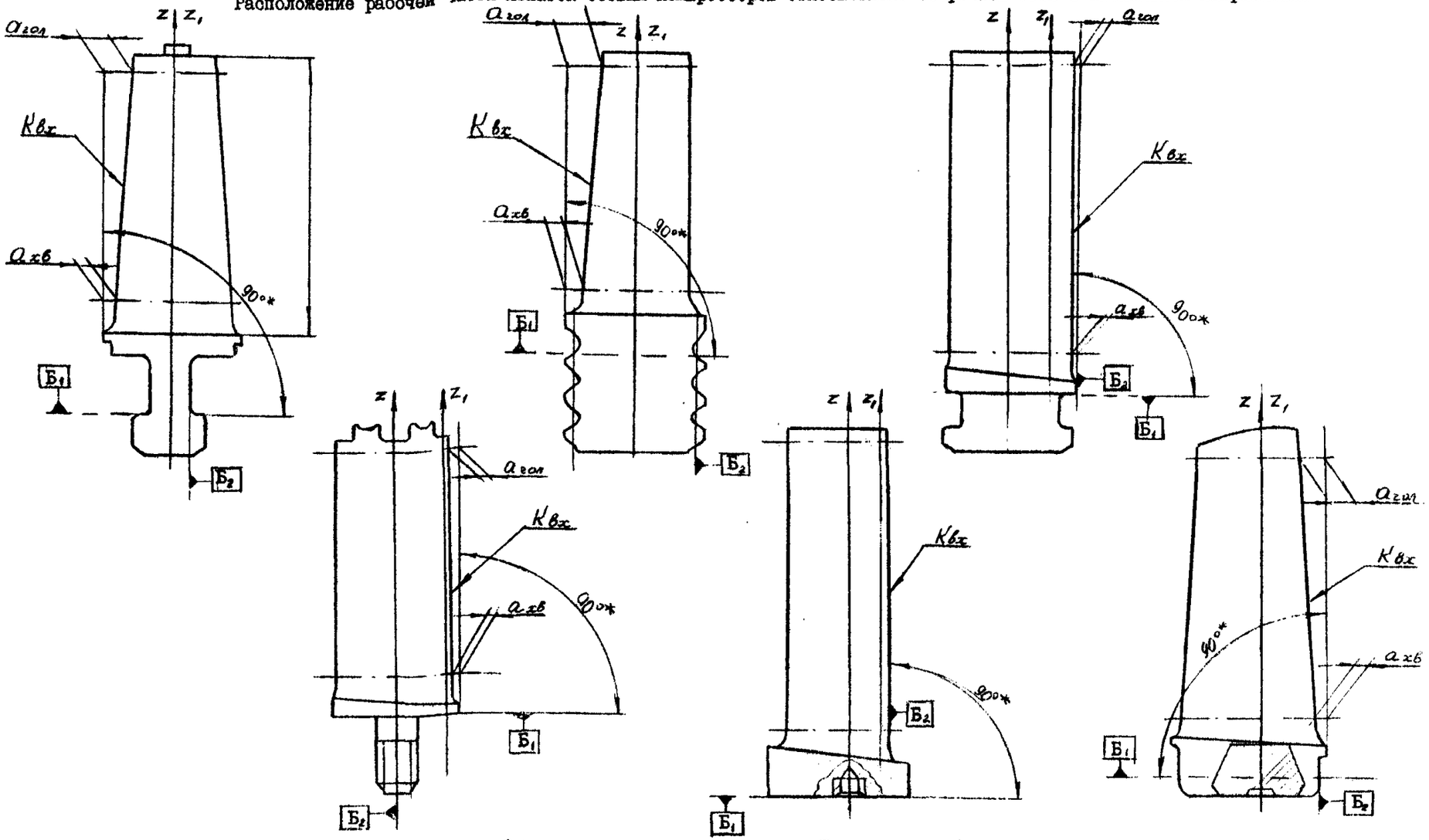
Расположение рабочей части лопаток паровых и газовых турбин относительно сборочной базы в аксиальном направлении



Квых – выходная кромка; $Б_1$ – основная база в радиальном направлении; $Б_2$ – основная база в аксиальном направлении; $a_{хв}$; $a_{ср}$; $a_{гол}$ – размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

Черт. 10

Расположение рабочей части лопаток осевых компрессоров относительно сборочной базы в аксиальном направлении

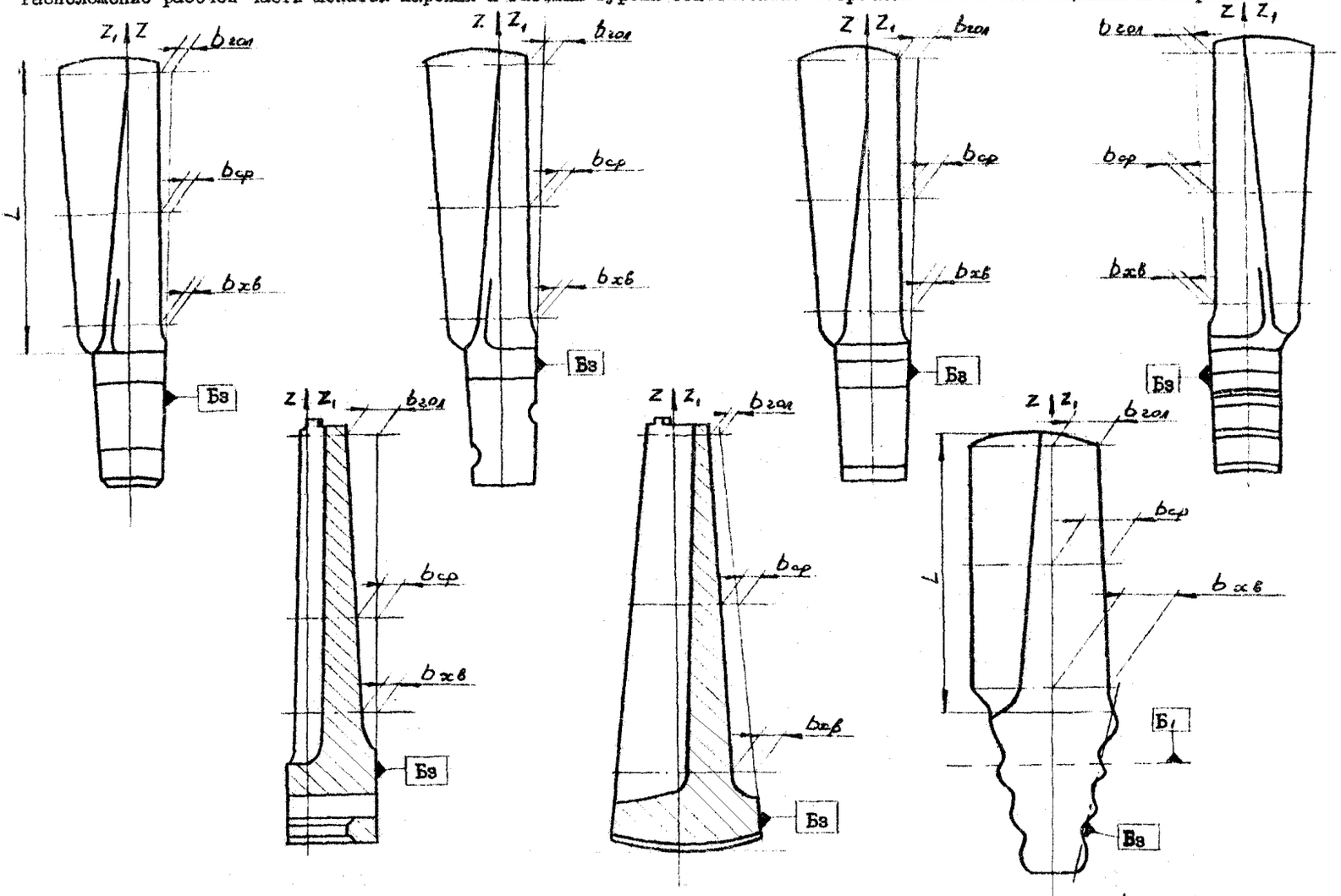


Квх – входная кромка; $Б_1$ – основная база в радиальном направлении; $Б_2$ – основная база в аксиальном направлении;

$a_{хв}$, $a_{ср}$, $a_{гол}$ – размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

Черт. II

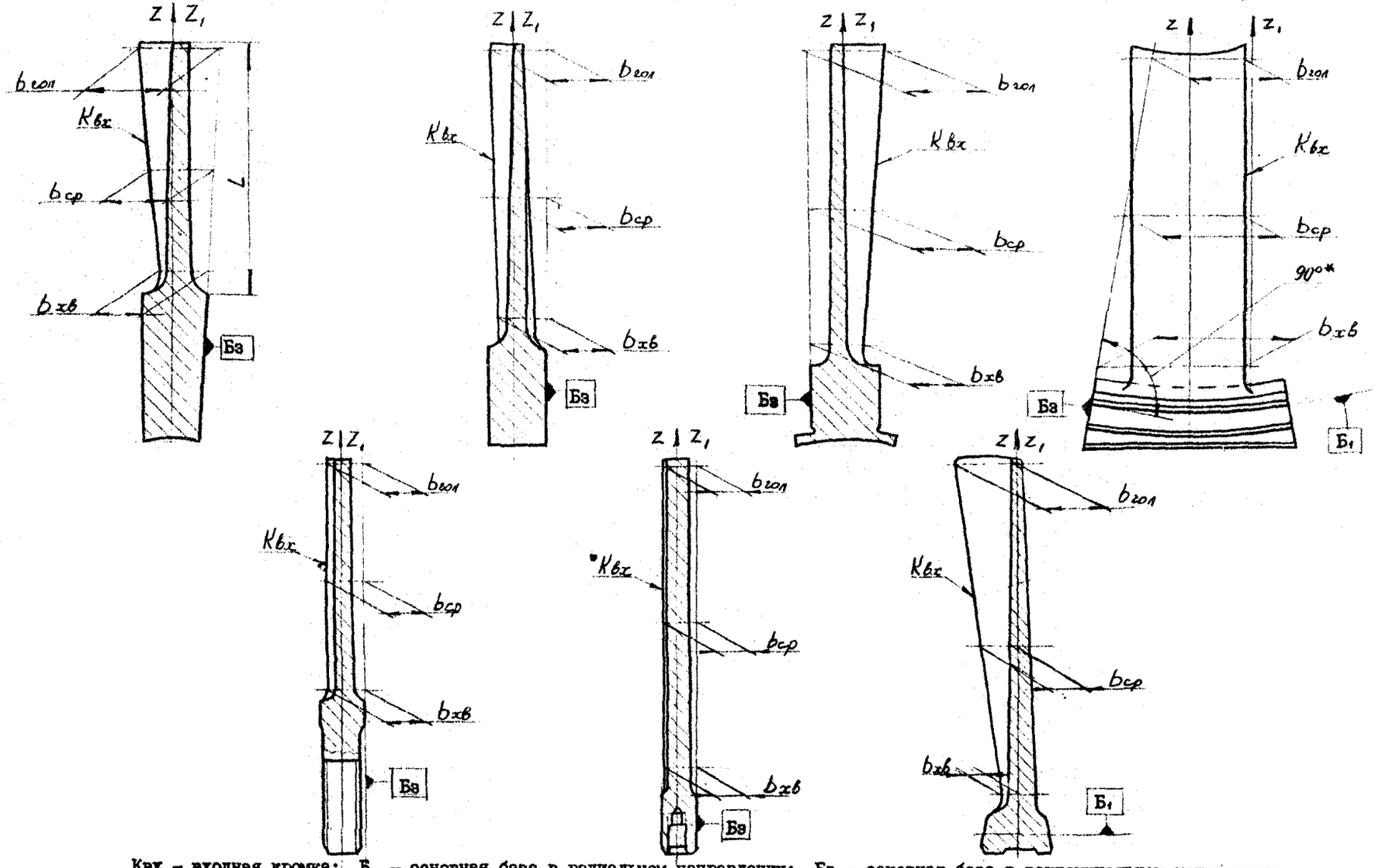
Расположение рабочей части лопаток паровых и газовых турбин относительно оборочной базы в тангенциальном направлении



$Б_а$ – основная база в аксиальном направлении; Бз – основная база в тангенциальном направлении; $b_{хв}$, $b_{ср}$, $b_{гол}$ – размеры расположения рабочей части лопатки относительно оборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

Черт. I2

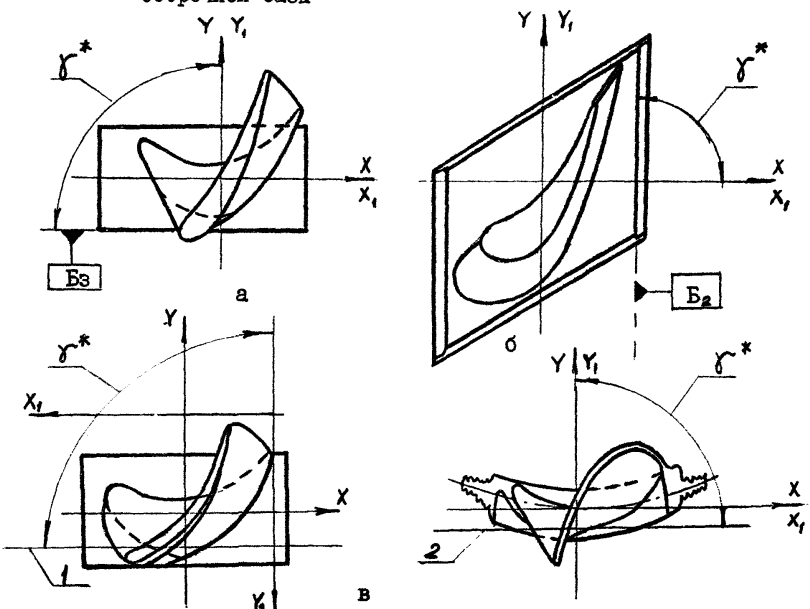
Расположение рабочей части лопаток осевых компрессоров относительно сборочной базы в тангенциальном направлении



Квх – входная кромка; $Б_1$ – основная база в радиальном направлении; Бз – основная база в тангенциальном направлении; $b_{хв}$, $b_{ср}$, $b_{гол}$ – размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем и головном сечениях.

Черт. I3

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 $Б_1$; 2 – касательная к линии пересечения опорной поверхности зуба с поверхностью $Б_1$; $Б_1$ – основная база в радиальном направлении; $Б_2$ – основная база в аксиальном направлении; Бз – основная база в тангенциальном направлении.

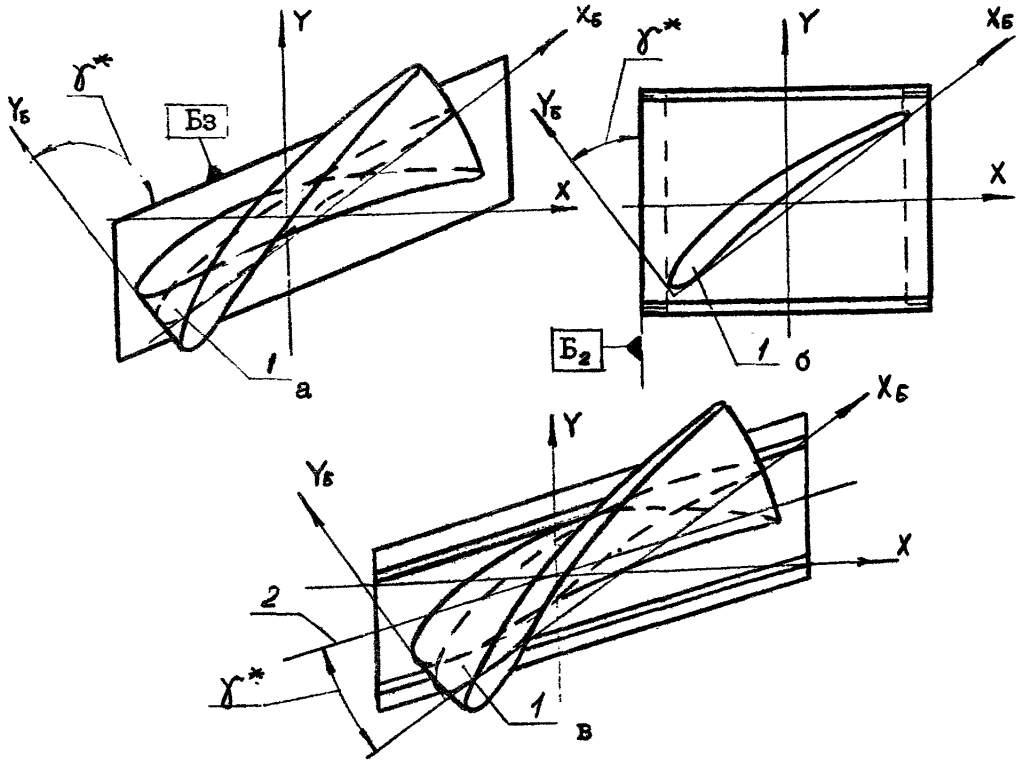
Черт. I4

Таблица I0

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	$+\frac{ATI4}{2}$ $-$	$\pm\frac{ATI5}{2}$
Св. 500		$\pm\frac{ATI6}{2}$

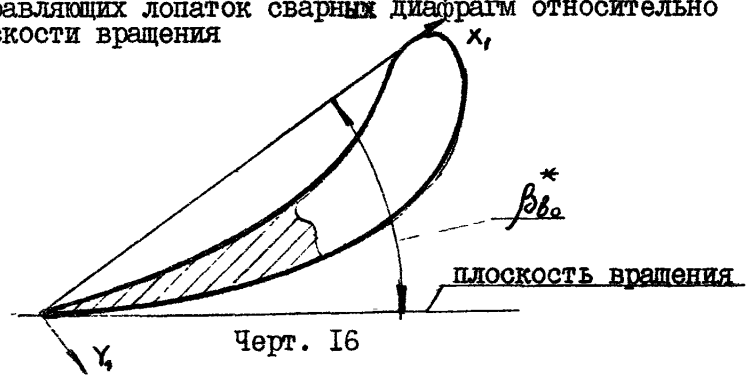
Углы расположения профилей сечений рабочей части лопаток осевых компрессоров относительно сборочной базы



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 ; $Б_2$ - основная база в аксиальном направлении; Бз - основная база в тангенциальном направлении

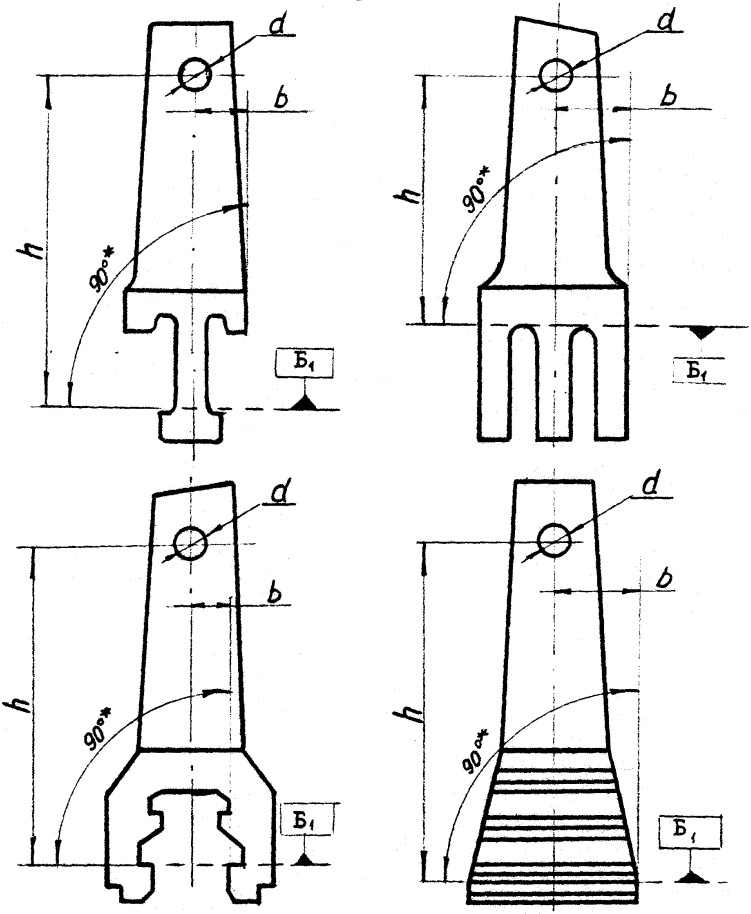
Черт. I5

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



Черт. I6

Расположение отверстий под связи



Б1 – основная база в радиальном направлении

Черт. 17

Таблица 11

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

h	b	d
J_s 11	J_s 13	H13 (H11 для отверстий под пайку и для ⧓ – 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. 18 приведены:

в табл. 12 - для направляющих лопаток;

в табл. 13 - для рабочих лопаток.

Примечание. Точноштампованной заготовкой назнвается 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 108.020.88-77, обусловленные технологией точной штамповки и снимаемые лезвийной механической обработкой.

3.2. Величина участка наружного профиля aa_1, устанавливается конструктором.

3.3. Предельные отклонения толщины выходной кромки $\delta_{вых}$ 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 $\delta_{вых}$, указанных на черт. 1-5, при условии обеспечения величины R .

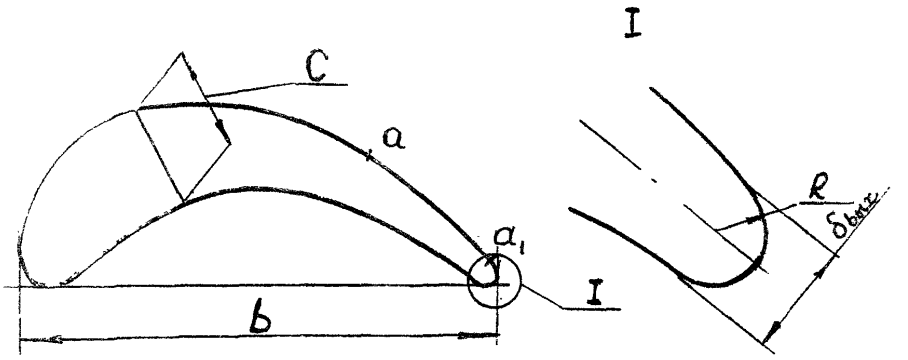
3.5. Допуск прямолинейности поверхности рабочей части для лопаток переменного профиля относится к участку между контрольными сечениями, для лопаток постоянного профиля - к участку длиной 100 мм, а при длине рабочей части менее 100 мм - ко всей длине рабочей части.

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 I2

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

мм

Хорда профиля, b	Длина рабочей части	Допуски			Предельные отклонения		Допуск прямолинейности образующих профиля
		формы профиля кроме участка aa_1	C	b	на участке aa_1	$\delta_{вых}$	
До 30	До 200	0,30	0,6	0,45	± 0,05	± 0,08	0,05
	Св.200	0,35	0,7	0,50	± 0,05	± 0,08	
Св. 30 до 80	До 200	0,35	0,7	0,53	± 0,08	+ 0,I0 − 0,05	0,I0
	Св.200	0,40	0,8	0,60	± 0,I0	+ 0,I5 − 0,05	
Св. 80 до I50	До 300	0,50	I,0	0,75	± 0,I2	+ 0,I5 − 0,I0	0,I0
	Св.300	0,55	I,I	0,80	± 0,I5	+ 0,20 − 0,I0	
Св.I50 до 250	До 500	0,65	I,3	I,00	± 0,I7	+ 0,25 − 0,I0	0,20
	Св.500	0,70	I,4	I,05	± 0,20	+ 0,25 − 0,I0	
Св.250 до 300	До 700	0,80	I,6	I,25	± 0,22	+ 0,25 − 0,I0	0,25
	Св.700	0,85	I,7	I,25	± 0,25	+ 0,30 − 0,I0	
Св. 350	Св.700	0,90	I,8	I,30	± 0,35	+ 0,30 − 0,I0	0,35

Таблица I3

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

мм

Хорда профиля, b	Длина рабочей части	Допуски			Предельные отклонения		Допуск прямолинейности образующих профиля
		формы профиля кроме участка aa_1	C	b	на участке aa_1	δ_{max}	
До 20	–	0,I5	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,I0	0,I0
	Св.50	0,25	0,50	0,45	± 0,I0	+ 0,I5 − 0,I0	
Св. 40 до 60	До 200	0,35	0,70	0,60	+ 0,I2 − 0,I0	+ 0,I5 − 0,I0	0,I0
	Св.200	0,40	0,80	0,65	+ 0,I5 − 0,I0	+ 0,I5 − 0,I0	
Св. 60 до I00	До 250	0,45	0,90	0,70	+ 0,I7 − 0,I0	+ 0,I5 − 0,I0	0,I5
	Св.250	0,50	I,00	0,80	+0,20 − 0,I0	+ 0,20 − 0,I0	
Св.I00 до I50	До 300	0,55	I,I0	0,85	+ 0,22 − 0,I0	+ 0,20 − 0,I0	0,I5
	Св.300	0,60	I,20	0,90	+ 0,25 − 0,I0	+ 0,20 − 0,I0	
Св.I50 до 200	До 500	0,65	I,30	I,00	+ 0,27 − 0,I0	+ 0,25 − 0,I0	0,20
	Св.500	0,70	I,40	I,05	+ 0,30 − 0,I0	+ 0,25 − 0,I0	
Св.200 до 300	До 700	0,80	I,60	I,I5	+ 0,36 − 0,I0	+ 0,25 − 0,I0	0,20
	Св. 700	0,85	I,70	I,25	+ 0,40 − 0,I0	+ 0,30 − 0,I0	
Св. 300	До 700	0,90	I,80	I,30	+ 0,50 − 0,I0	+ 0,30 − 0,I0	0,20
	Св.700	0,95	I,90	I,35	+ 0,60 − 0,I0	+ 0,30 − 0,I0	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ УКАЗАНИЕМ Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР ВА-002 - I/ 5843 от 28.I2.87

   ИСПОЛНИТЕЛИ

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

2. Срок первой проверки I989 год
   периодичность проверки 5 лет

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4. ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 8908-8I	2.I8
ОСТ I08.020.88-77	3.I

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 1

РД 24.260.10-87 Методические указания. Выбор предельных отклонений размеров рабочей части лопаток паровых и газовых турбин и осевых компрессоров при проектировании 52

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

Группа Е23

ИЗМЕНЕНИЕ № 1

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 $\delta_{вых}$, 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 $\delta_{вых}$, 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

Предельные 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

мм

Наименование	Длина L_1			
	до 250	св. 250 до 600	св. 600	св. 1000
Предельные отклонения размеров:				
L_1	—0,6 (—0,4)	—0,8 (—0,6)	—1,0	—2,0
L_2	$^{+0,3}_{-0,2}$ (+0,3)	$^{+0,4}_{-0,3}$ (+0,4)	—	—
l, l_1	$^{+0,3}_{-0,2}$ (±0,2)	$^{+0,4}_{-0,3}$ (±0,3)	±0,5	±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.

Примечание. 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 паровыхода, так и со стороны паровхода».

Пункт 2.20 изложить в новой редакции:

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

Пункт 3.1. Таблицу 12 изложить в новой редакции.

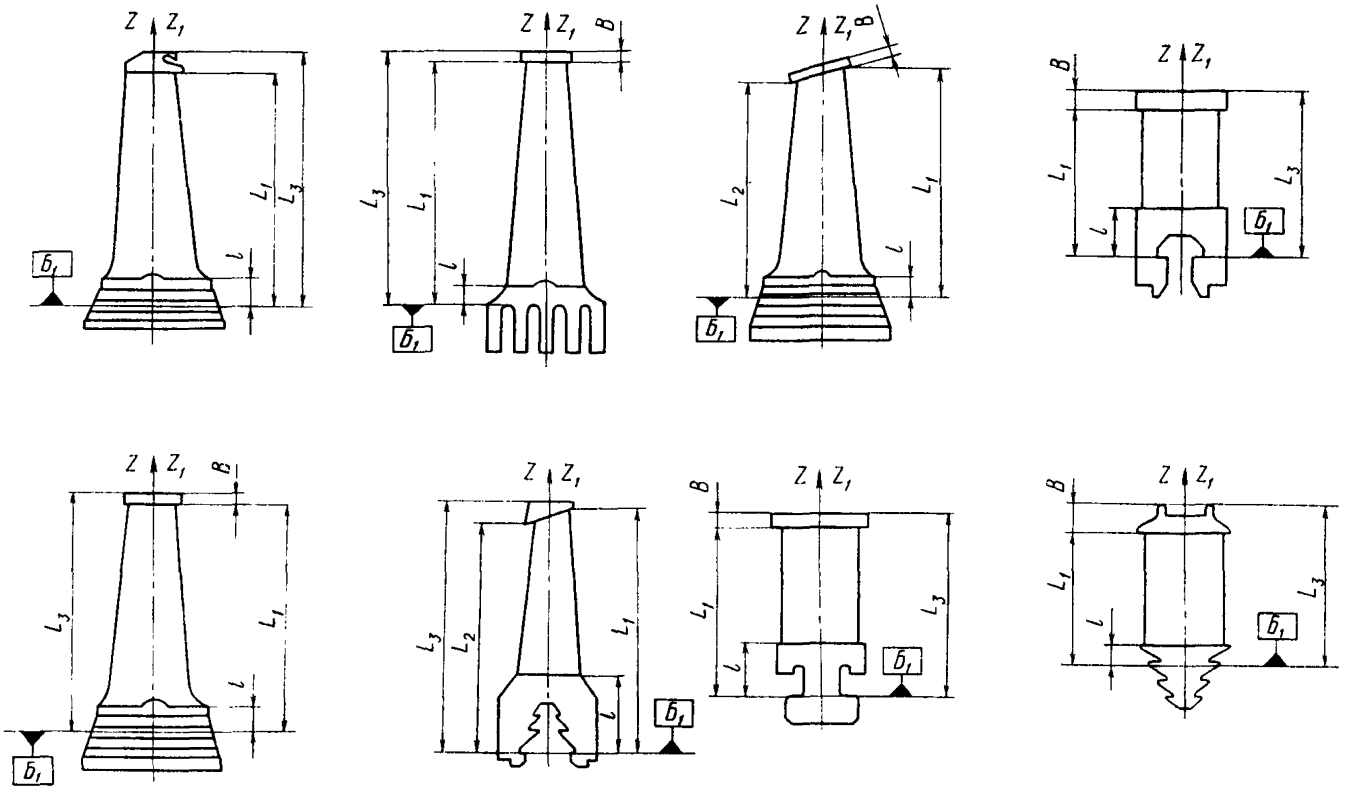
Пункт 3.4 изложить в новой редакции:

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

Пункт 3.6 изложить в новой редакции:

«3.6. Предельные 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».

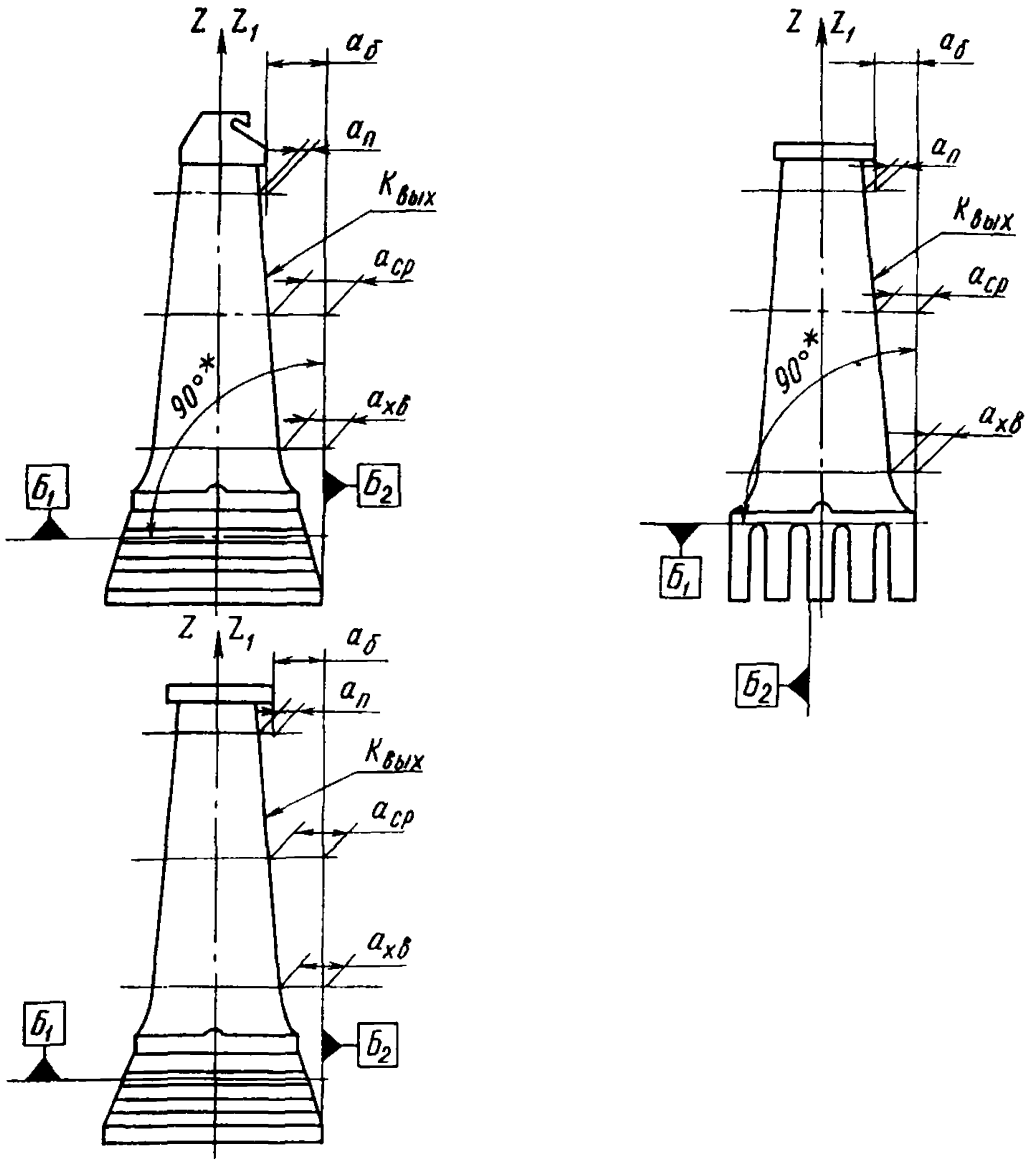
Расположение рабочей части лопаток с цельнофрезерованными бандажами относительно сборочной базы в радиальном направлении (для паровых турбин)



$Б_1$ — основная база в радиальном направлении; B — толщина бандажа (размер справочный)

Черт. 9а

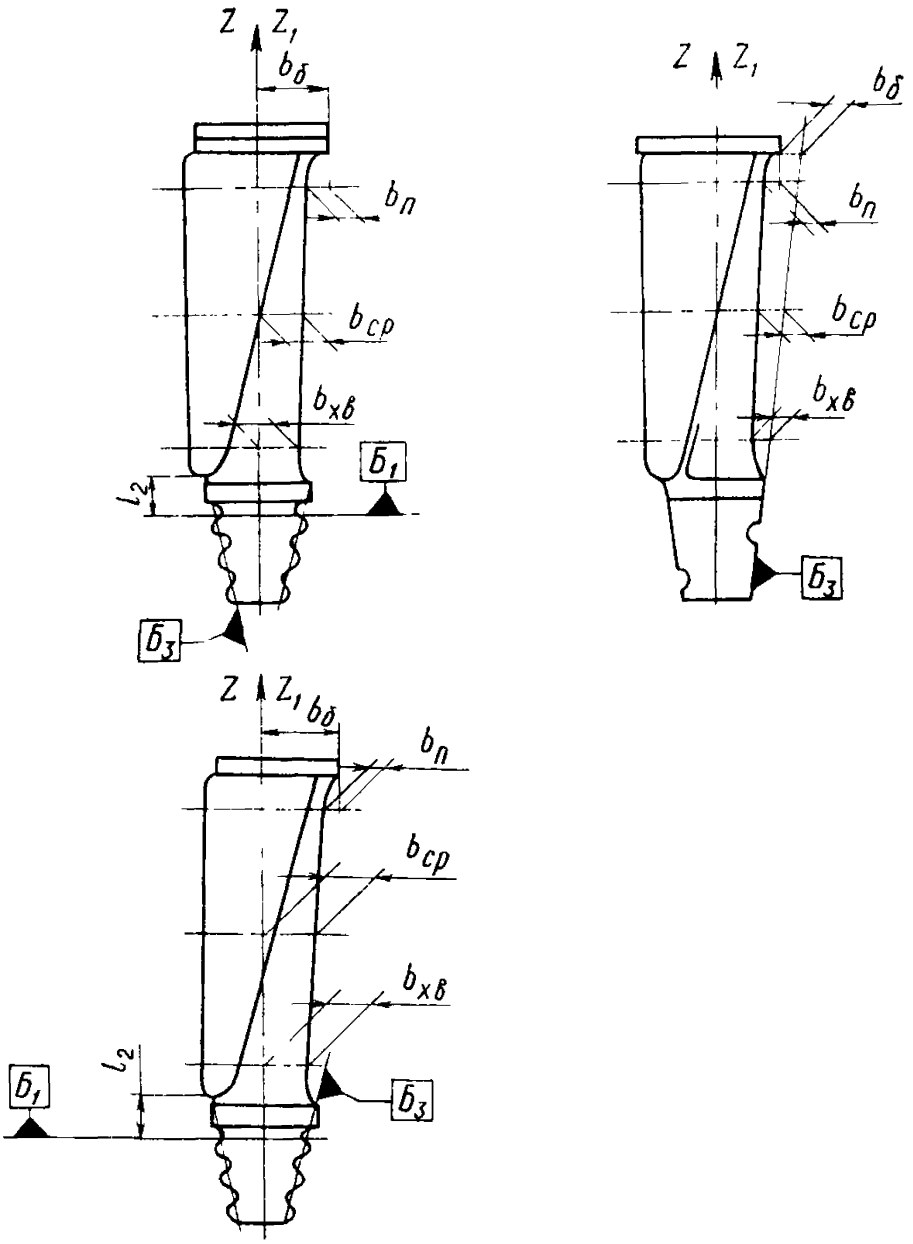
Расположение рабочей части лопаток с цельнофрезерованными бандажами относительно сборочной базы в аксиальном направлении (для паровых турбин)



$K_{вых}$ — выходная кромка; $Б_1$ — основная база в радиальном направлении; $Б_2$ — основная база в аксиальном направлении: $a_{хв}$, $a_{ср}$, $a_б$ — размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем сечении и по бандажу; $a_п$ — 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)



$Б_1$ — основная база в аксиальном направлении; $Б_3$ — основная база в тангенциальном направлении; $b_{хв}$, $b_{ср}$, $b_б$ — размеры расположения рабочей части лопатки относительно сборочной базы соответственно в хвостовом, среднем сечениях и по бандажу; $b_п$ — размер расположения бандажа относительно рабочей части в тангенциальном направлении

Черт. 12а

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		
			Турбинные лопатки с рабочей частью длиной				Турбинные лопатки		
Лопатки с шипами	Лопатки без шипов	Лопатки с цельнофрезерованными бандажами	до 300	св. 300 до 500	св. 500	Компрессорные лопатки	до 30	св. 30 до 80	св. 80
±0,1	γ_s12	γ_s11*	±0,2	±0,3	±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		
	$a_{гол}$, $a_б$	$a_{хв}$	$a_п$	$b_{гол}$, $b_б$	$b_{хв}$	$b_п$
До 100	±0,20	±0,15	±0,15	±0,20	±0,15	±0,15
Св. 100 до 300	±0,80			±1,20	±0,20	
Св. 300 до 500	±1,5 (±1,0)	±0,20		±2,0 (±1,0)	±0,30	
Св. 500 до 700	±2,0 (±1,5)	±0,30	±0,25	±2,5 (±1,5)		±0,25
Св. 700 до 950	±3,0 (±2,0)	±0,40		±3,5 (±2,0)	±0,40	
Св. 950 до 1200	±3,5 (±2,5)	±0,50		±4,0 (±2,0)	±0,50	
Св. 1200	±4,0 (±3,0)			±4,5 (±3,0)		

Примечания:

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 $a_{хв}$, $a_п$, $b_{хв}$, $b_п$ обеспечиваются инструментом.
3. Для лопаток приводных паровых турбин, газовых турбин и компрессоров предельные отклонения на $a_{гол}$ и $b_{гол}$ для диапазона длин рабочей части от 100 до 300 мм равны ±0,3 и ±0,4 мм соответственно, для диапазона свыше 300 мм ±0,6 и ±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 $a_б$, $a_{гол}$, $b_б$, $b_п$, $b_{гол}$ 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 b	Длина рабочей части	Допуски		Предельные отклонения $\delta_{вых}$	Допуск прямолинейности образующих профиля
		формы профиля	b, c		
До 30	До 200	0,30	0,60	+0,20 —0,10	0,15
	Св. 200	0,35	0,70		
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

Примечание. 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. $60\times90^{1}/_{16}$.

. л. Тираж 150. Заказ 867.

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

gost.e-ecolog.ru