

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

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбор конструкции и размеров
головной части лопаток паровых
и газовых турбин и осевых
компрессоров при проектировании
ОКСТУ 311900

РД 24.260.Н-87

Дата введения 01.01.88

Методические указания устанавливают правила выбора типа, конструкции, размеров и предельных отклонений размеров расположения шипов относительно сборочной базы в аксиальном направлении головных частей рабочих и направляющих лопаток осевых турбомашин.

Методические указания обязательны для всех предприятий и организаций Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения, занимающихся новым проектированием, модернизацией и изготовлением лопаточного аппарата осевых турбомашин.

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.1. Типы, конструкция, размеры и предельные отклонения размеров расположения шипов выбираются из числа приведенных на черт. I+I2 и табл. I+7 .

Типы применяемых шипов в лопатках осевых турбомашин: прямоугольный, профильный одинарный и двойной, профильный

двойной на косом срезе, цилиндрический и утонение.

Предпочтительными являются типоразмеры шипов, отмеченные знаком "X"

1.2. Неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений по I2 качеству.

1.3. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий - по H12, валов - по I2, остальных $\pm \frac{IT12}{2}$

1.4. Размеры, обозначенные на чертеже знаком "ж", обеспечиваются инструментом.

1.5. При торцовых цилиндрических поверхностях размер h представляет собой разность соответствующих радиусов.

1.6. Для лопаток из жаропрочных сталей параметр шероховатости R_a обрабатываемых поверхностей шипов не более 0,25 мкм.

2. ШИП ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ

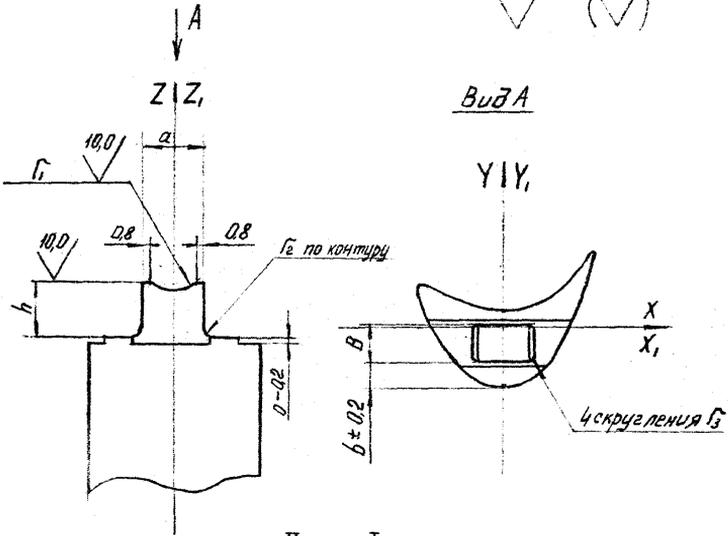
2.1. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей прямоугольных шипов приведены на черт. I и в табл. I и 2.

2.2. Допускается выполнять шипы без выемки и с выемкой, расположенной в осевом направлении. В этом случае r_f принимается в соответствии с величиной "а".

2.3. Размер "b" задается конструктором.

2.4. Пример условного обозначения прямоугольного шипа с габаритными размерами $a = 8$; $b = 6$: ШИП П 8 x 6 .

50/ (✓)



Черт. I

Таблица I

| В | | f ₃ | мм | | | | |
|-------|----------------|----------------|-------------------|----|---------------------|----------------|----|
| | | | d -0,1 -0,2 | | D -0,12 -0,24 | | |
| Номин | Пред. откл. | f ₃ | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| | | | | | | f ₁ | |
| | | | 5 | 8 | 12 | 16 | 22 |
| 6 | -0,1 -0,2 | 1,5 | X | X | - | - | - |
| 8 | | | X | X | X | - | - |
| 10 | | | X | X | X | X | X |
| 12 | -0,12 -0,24 | 2,0 | X | X | X | X | X |
| 14 | | | - | X | X | X | X |
| 16 | | | - | X | X | X | X |
| 18 | | | - | - | X | X | X |

Таблица 2

| h±0,1 | мм | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| f ₂ | | 1,0 | | | 1,5 | |

3. ШИП ПРОФИЛЬНЫЙ

3.1. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей профильных шипов приведены на черт. 2,3 и в табл.3.

3.2. Профильные шипы могут выполняться двух типов:

тип I - с профильными поверхностями, совпадающими с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки (см. черт.2);

тип Ia - одна из профильных поверхностей, совпадающих с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки, выполняется плоской;

тип 2 - с профильными поверхностями, не совпадающими с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки (см. черт.3).

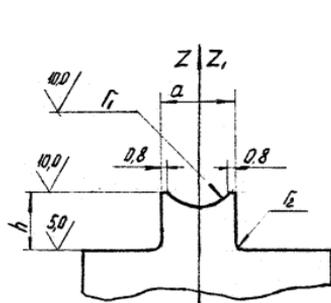
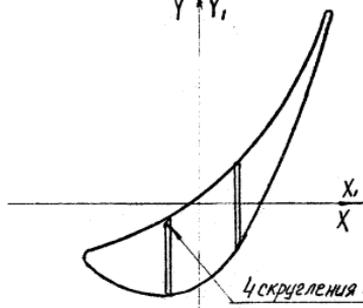
3.3. Шипы типа I могут выполняться с одной стороной, выполненной заодно с профилем лопатки, вторая сторона выполняется плоской.

3.4. Для шипов типа 2 размеры \tilde{r}_4 и \tilde{r}_5 задаются конструктором. Поверхности, заданные этими радиусами, и основание шипа могут выполняться плоскими.

3.5. Шипы типа 2 по высоте выполнять постоянного сечения.

3.6. Допускается выполнять шипы без выемки.

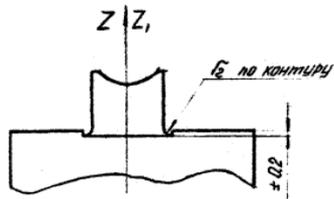
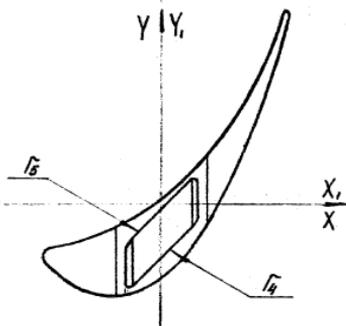
3.7. Пример условного обозначения профильного шипа с раз-

Y Y₁

Черт. 2

5,0 / (✓)

Остальное - см. черт. 2

Y Y₁

Черт. 3

Таблица 3

| h | | мм | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|---------------------|----------------|----------------|---|---------------------|---|---|-----|---------------------|----|----|----|---|
| | | a -0,08 -0,16 | | | | a -0,10 -0,20 | | | | a -0,12 -0,24 | | | | |
| Номин | Пред. откл. | r ₂ | r ₁ | | | | | | | | | | | |
| | | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | |
| | | | | r ₃ | | | | | | | | | | |
| | | | | 1,0 | | | | | 2,0 | | | | | |
| 5,0 | ±0,1 | 1,0 | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - | - | |
| 6,0 | | | - | - | X | X | X | X | X | X | X | X | X | - |
| 7,0 | | | - | - | - | - | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 8,0 | | | - | - | - | - | - | X | X | X | X | X | X | X |
| 9,0 | | | - | - | - | - | - | - | X | X | X | X | X | X |

мером $\alpha = 8$, имеющего одну из поверхностей совпадающих с профилем верхнего сечения лопатки (Ia): ШИП Р Ia 8

4. ШИП ПРОФИЛЬНЫЙ ДВОЙНОЙ.

4.1. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей профильных двойных шипов, приведены на черт.4,5 и в табл. 4.

4.2. Профильные двойные шипы могут выполняться двух типов:

тип I - с профильными поверхностями, совпадающими с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки (см. черт. 4);

тип 2 - с профильными поверхностями, не совпадающими с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки (см. черт. 5).

4.3. Для шипов типа 2 размеры r_4 , r_5 , r_6 и r_7 задаются конструктором. Поверхности, заданные этими радиусами, и основания шипов допускается выполнять плоскими.

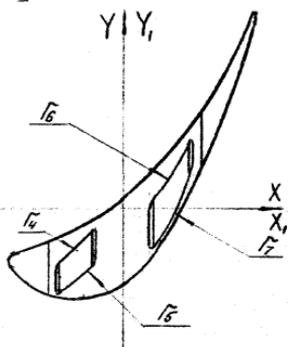
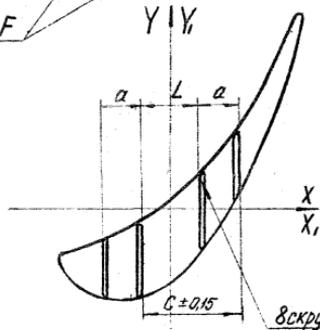
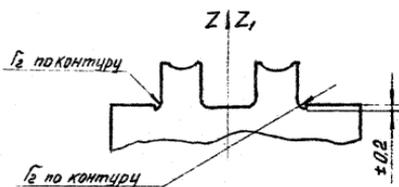
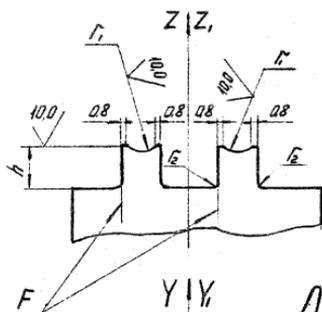
4.4. Допускается выполнять шипы без выемок.

4.5. Величина C определяется суммой: $C = L + \sigma$, где L выбирается от 6 мм с интервалом 2 мм. На чертеже размер $C \pm 0,15$ указан для турбинных лопаток. Для лопаток осевых компрессоров он указывается между поверхностями F .

4.6. Шипы типа 2 по высоте выполняются постоянного сечения.

5.0 / (✓) (✓)

Остальное - см. черт. 4



Черт. 4

Черт. 5

Таблица 4

| | | мм | | | | | | |
|---------|-------------|-------------------------|-------|---|-------------------------|----|----|----|
| h | | a - 0,10 - 0,20 | | | a - 0,12 - 0,24 | | | |
| Номинал | Пред. откл. | r_2 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| | | | r_1 | | | | | |
| | | | 5 | 6 | 8 | 12 | 16 | 22 |
| | | | r_3 | | | | | |
| | | 2,0 | | | | | | |
| 6,0 | $\pm 0,1$ | I,0 | X | X | X | X | X | - |
| 7,0 | | | X | X | X | X | X | X |
| 8,0 | | | X | X | X | X | X | X |
| 9,0 | | | - | - | - | X | X | X |

4.7. Пример условного обозначения шипа профильного двойного типа I с габаритными размерами $a = 8$; $L = 12$:
ШИП РД 8x12.

5. ШИП ПРОФИЛЬНЫЙ ДВОЙНОЙ НА КОСОМ СРЕЗЕ

5.1. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей профильных двойных шипов на косом срезе приведены на черт. 6,7 и в табл. 5 .

5.2. Профильные двойные шипы на косом срезе могут выполняться двух типов:

тип I - с профильными поверхностями, совпадающими с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки (см.черт.6);

тип 2 - с профильными поверхностями, не совпадающими с профилем верхнего сечения рабочей части лопатки (см.черт.7).

5.3. Для шипов типа 2 размеры r_4, r_5, r_6, r_7 задаются конструктором. Поверхности, заданные этими радиусами, и основания шипов допускается выполнять плоскими.

5.4. Допускается выполнять шипы без выемок.

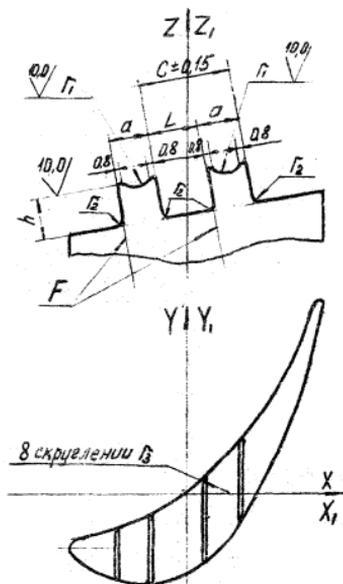
5.5. Шипы типа 2 по высоте выполняются постоянного сечения.

5.6. Величина C определяется суммой: $C = L + a$, где выбирается от 6 мм с интервалом 2 мм.

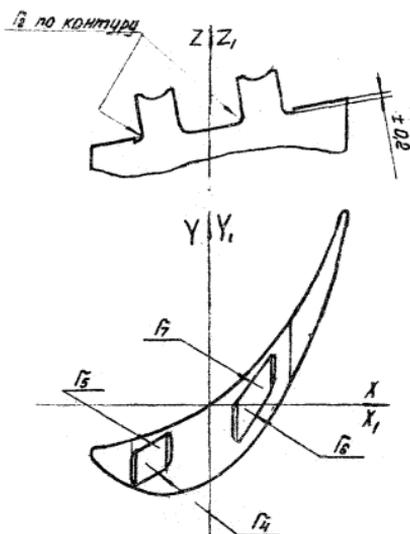
На черт.6 размер $C \pm 0,15$ указан для турбинных лопаток. Для лопаток осевых компрессоров он указывается между поверх-

5,0 / (✓)

Остальное - см. черт. 6



Черт.6



Черт.7

Таблица 5

| | | мм | | |
|--------|-------------|-------|----------------|----------------|
| Номин. | Пред. откл. | r_2 | a | a |
| | | | -0,10 -0,20 | -0,12 -0,24 |
| | | | 10 | I2 |
| | | | r_4 | |
| | | | 8 | I2 |
| | | | r_5 | |
| | | | 2,0 | |
| 6,0 | ±0,1 | 1,0 | X | X |
| 7,0 | | | X | X |
| 8,0 | | 1,5 | X | X |
| 9,0 | | | X | X |

ностями F .

5.7. Пример условного обозначения профильного двойного шипа на косом срезе с габаритными размерами $a = 10$, $L = 20$: ШИП РД К1 10x20.

6. ШИП ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ

6.1. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей цилиндрических шипов приведены на черт.8 и в табл.6 .

6.2. Головная часть лопаток может иметь два одинаковых цилиндрических шипа, в этом случае расстояние между осями шипов назначается конструктором.

6.3. Элементы шипа для расклепки следует считать факультативными.

6.4. Пример условного обозначения цилиндрического шипа с размером $D = 12$ мм: ШИП К 12 .

7. УТОНЕНИЕ

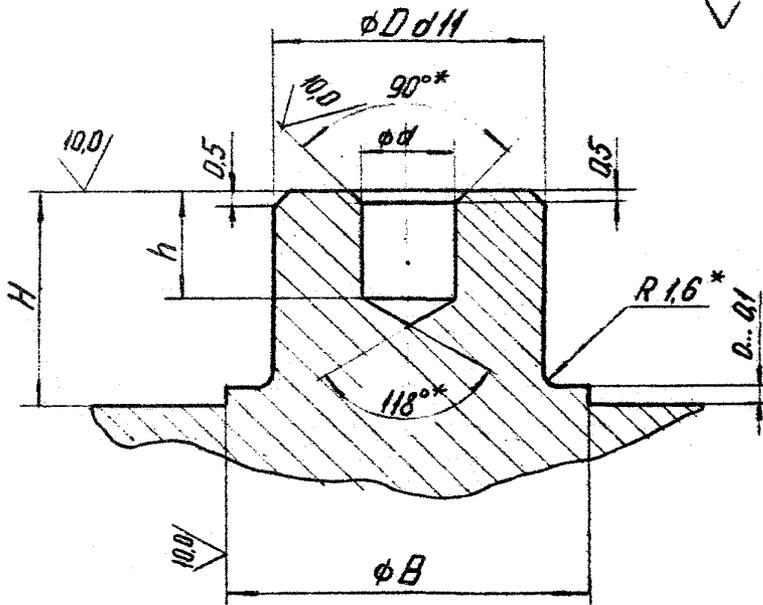
7.1. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей утонений приведены на черт.9 и в табл.7 .

7.2. Размер " b " устанавливается конструктором.

7.3. При выполнении торца рабочей части лопатки по дуге, а утонения по плоскости, размер " h " является наибольшим для данной лопатки.

7.4. Пример условного обозначения утонения с размером $h = 5$ мм : У 5.

5.0 / (✓)

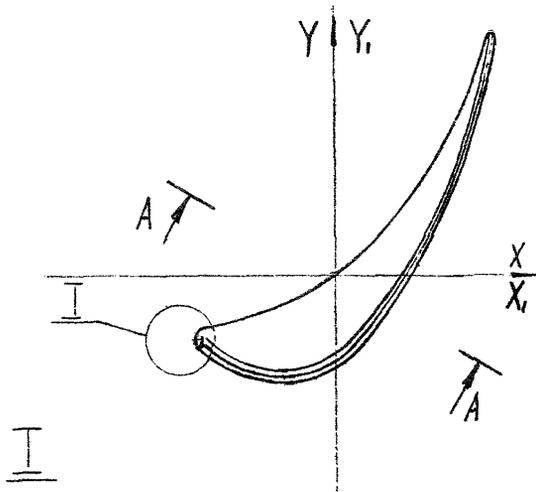
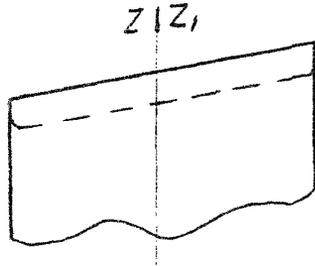
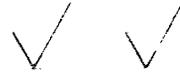


Черт. 8

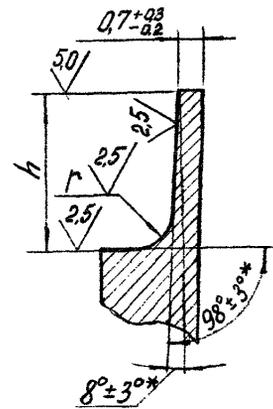
Таблица 6

мм

| D | d | H | h | | B |
|-----|-----|-----|--------|----------------|-----|
| | | | Номин. | Пред. откл. | |
| 8 | 4,5 | 5,0 | 4,0 | + 0,1 - 0,2 | 14 |
| 9 | | | | | |
| 10 | | 6,0 | 5,0 | | 16 |
| 11 | | | | | |
| 12 | 6,0 | 7,0 | 6,0 | 18 | |
| 14 | | 7,5 | | | 20 |
| 16 | | 8,5 | | | |



A-A повернуто



Черт. 9



Таблица 7

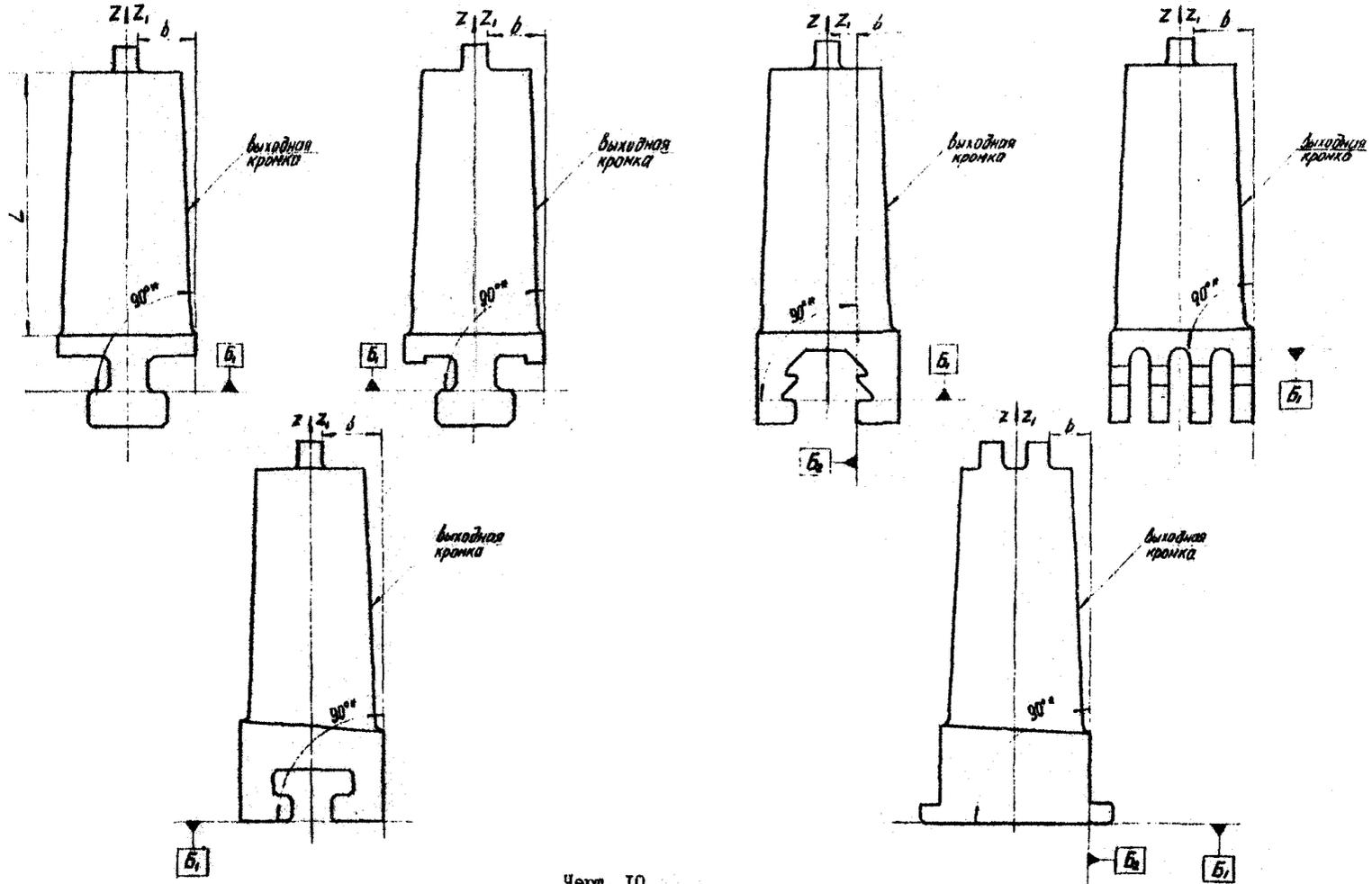
| мм | | | | |
|---------|-----|---|-----|---|
| $h+0,8$ | 3 | 4 | 5 | 7 |
| r | 1,5 | | 3,0 | |

8. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ РАСПОЛОЖЕНИЯ

8.1. Предельные отклонения расположения шипа относительно сборочной базы для различных типов хвостовиков приведены на черт. I0, II, I2 для лопаток тангенциальной и радиальной установки.

8.2. Предельные отклонения размера расположения шипа при длине рабочей части лопатки " L " до 200 мм не более 0,1 мм, при " L " свыше 200 мм не более $\pm 0,2$ мм.

Лопатки турбин тангенциальной и радиальной установки

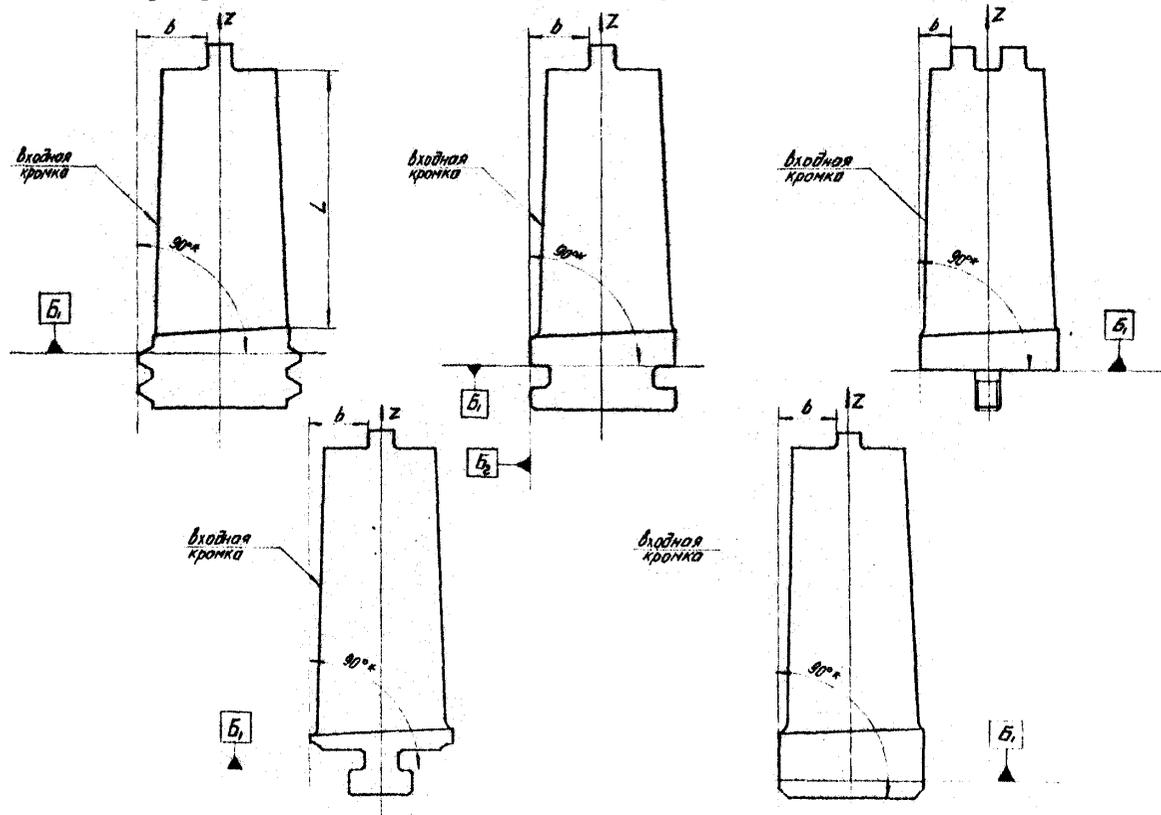


- 92 -

Черт. 10

С.14 РЛ 24.260.11-87

Компрессорные лопатки тангенциальной и радиальной установки

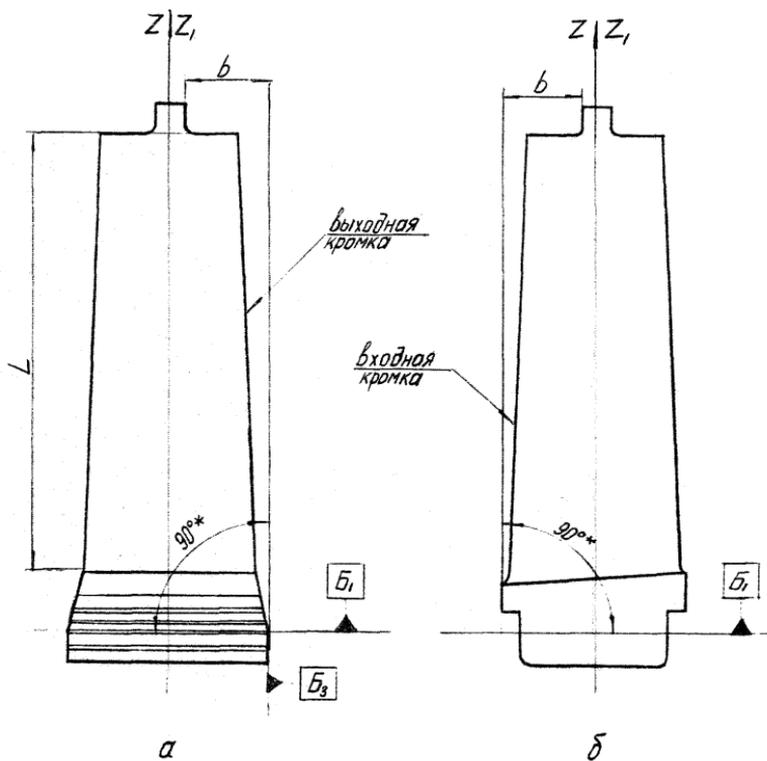


— 93 —

Черт. II

РД 24.260.11-87 С.15

Лопатки аксиальной установки



а - турбинные

б - компрессорные

Черт. 12

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ УКАЗАНИЕМ Министерства
тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР
ВА-002-1/5843 от 28.12.87

ИСПОЛНИТЕЛИ

Л.А. Доброумов (руководитель темы) ; Л.Н. Козлова

2. Срок первой проверки 1989 год
периодичность проверки 5 лет
3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | Стр. |
|---|------|
| 1. Общие требования..... | I |
| 2. Шип прямоугольный..... | 2 |
| 3. Шип профильный..... | 4 |
| 4. Шип профильный двойной..... | 6 |
| 5. Шип профильный двойной на косом срезе..... | 8 |
| 6. Шип цилиндрический..... | 10 |
| 7. Утонение..... | 10 |
| 8. Предельные отклонения размеров расположения..... | 13 |

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.60х90^{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 24.260.11—87

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ

И РАЗМЕРОВ

ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ ЛОПАТОК

ПАРОВЫХ И ГАЗОВЫХ ТУРБИН

И ОСЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

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

Дата введения 01.07.90

Пункт 2.1. Таблица 2. Изменить предельные отклонения размера h : $\pm 0,1$ на $\begin{matrix} +0,2 \\ -0,1 \end{matrix}$.

Пункт 3.1. Таблица 3. Изменить предельные отклонения размера h : $\pm 0,1$ на $\begin{matrix} +0,2 \\ -0,1 \end{matrix}$.

Пункт 4.1. Таблица 4. Изменить предельные отклонения размера h : $\pm 0,1$ на $\begin{matrix} +0,2 \\ -0,1 \end{matrix}$.

Пункт 5.1. Таблица 5. Изменить предельные отклонения размера h : $\pm 0,1$ на $\begin{matrix} +0,2 \\ -0,1 \end{matrix}$.