

**СССР**

**ОТРАСЛЕВЫЕ СТАНДАРТЫ**

**ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ПОДВИЖНЫХ  
ШАРНИРНО-БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ШАССИ**

**ОСТ 1 10174-78**  
**ОСТ 1 10199-78—ОСТ 1 10200-78**  
**ОСТ 1 10204-78, ОСТ 1 10205-78**  
**ОСТ 1 10210-78—ОСТ 1 10216-78**  
**ОСТ 1 00893-78**

Издание официальное



УДК 621.88

Группа Г38

# ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОСТ 1 10210-78

ВТУЛКИ

Конструкция и размеры

На 19 страницах

Взамен ОСТ 1 10210-71

Срок действия продлен до 01.07.87

Проверено в 1987 г.

Срок действия продлен до 01.07.93

*без ограничения срока действия*

Распоряжением Министерства от 15 ноября 1978 г. № 087-16/4

срок действия установлен с 1 июля 1979 г.

до 1 июля 1984 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

1. Настоящий стандарт распространяется на втулки, предназначенные для запрессовки в шарнирно-болтовые соединения шасси.

2. Конструкция и размеры втулок должны соответствовать указанным на чертеже и в табл. 1 и 2.



№ изм.	1	2	5
№ изв.	10082	10584	12721

Илл. № дубликата	3895
Илл. № подлинника	

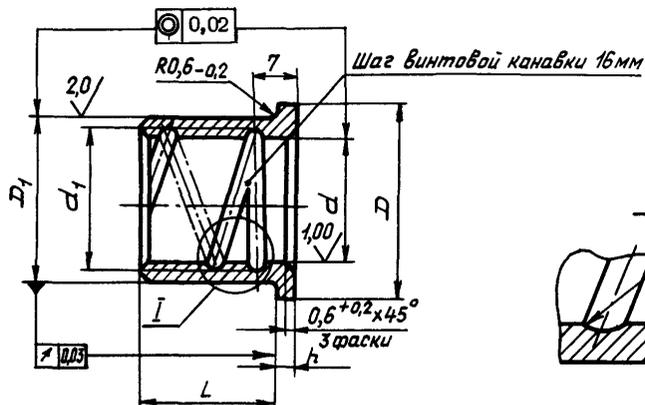


Таблица 1

мм

$d$ Поле допуска H9	$d_1$	$D$	$D_1$ Поле допуска u 8	$h$
10	11	20	14	3,2
12	13	22	16	
14	15	24	18	
16	17	26	20	
18	19	28	22	
20	21	30	24	
22	23	32	26	
24	25	34	28	
26	27	36	30	
28	29	38	32	
30	31	40	34	3,8
35	36	47	40	
40	41	52	45	
45	46	57	50	
50	51	62	55	
55	56	70	60	
60	61	75	65	
65	66	80	70	
70	71	85	75	
75	76	90	80	
80	81	95	85	
85	86	100	90	
90	91	105	95	
95	96	110	100	
100	101	115	105	

2

№ изм.

10584

№ изв.

3805

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

Таблица 2

	d мм																									
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
	Масса, кг																									
9	0,0090	0,0100																								
10	0,0095	0,0110	-	-																						
11	0,0100	0,0120																								
12	0,0110	0,0125	0,0140	0,0160																						
13	0,0115	0,0130	0,0150	0,0170																						
14	0,0120	0,0140	0,0155	0,0175																						
15	0,0125	0,0145	0,0160	0,0180	0,020	0,022																				
16	0,0130	0,0150	0,0170	0,0190	0,021	0,023																				
17	0,0140	0,0160	0,0180	0,0200	0,022	0,024																				
18	0,0145	0,0165	0,0190	0,0210	0,023	0,025	0,028	0,030																		
19			0,0195	0,0220	0,024	0,026	0,029	0,031																		
20			0,0200	0,0230	0,025	0,028	0,030	0,033																		
21			0,0210	0,0240	0,026	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039																
22					0,027	0,030	0,032	0,035	0,038	0,040																
23					0,028	0,031	0,034	0,037	0,039	0,042																
24					0,029	0,032	0,035	0,038	0,041	0,043	0,046	0,072														
25							0,036	0,039	0,042	0,045	0,048	0,074														
26							0,037	0,040	0,043	0,046	0,049	0,077														
27							0,038	0,042	0,045	0,048	0,051	0,079	0,087	0,101												
28							0,040	0,043	0,046	0,049	0,053	0,081	0,090	0,104												
29									0,047	0,051	0,054	0,083	0,093	0,107												
30									0,049	0,052	0,056	0,086	0,095	0,110												
31									0,050	0,054	0,057	0,088	0,098	0,113	0,121	0,138	0,151	0,162	0,174	0,186	0,198	0,210	0,222	0,234	0,239	
32	-	-							0,052	0,055	0,059	0,091	0,100	0,116	0,124	0,142	0,154	0,166	0,179	0,191	0,203	0,215	0,227	0,240	0,246	
33									0,061	0,093	0,103	0,119	0,127	0,146	0,158	0,171	0,183	0,196	0,208	0,221	0,233	0,246	0,252			
34									0,062	0,095	0,106	0,122	0,131	0,149	0,162	0,175	0,188	0,201	0,213	0,226	0,239	0,252	0,258			
35									0,064	0,097	0,108	0,125	0,134	0,153	0,166	0,179	0,192	0,205	0,218	0,231	0,244	0,258	0,265			
36									0,065	0,100	0,111	0,128	0,137	0,156	0,170	0,183	0,197	0,210	0,223	0,237	0,250	0,263	0,271			
37											0,113	0,131	0,141	0,160	0,174	0,187	0,201	0,215	0,228	0,242	0,256	0,270	0,277			
38											0,116	0,134	0,144	0,163	0,178	0,192	0,206	0,220	0,234	0,248	0,262	0,276	0,284			
39											0,119	0,137	0,147	0,167	0,181	0,196	0,210	0,224	0,239	0,253	0,267	0,282	0,290			
40											0,121	0,140	0,150	0,170	0,185	0,200	0,215	0,229	0,244	0,258	0,273	0,288	0,296			
41													0,154	0,174	0,189	0,204	0,219	0,234	0,249	0,264	0,279	0,294	0,303			
42													0,157	0,177	0,193	0,208	0,224	0,239	0,254	0,269	0,284	0,300	0,309			
43													0,160	0,181	0,197	0,212	0,228	0,244	0,259	0,275	0,290	0,306	0,315			
44													0,167	0,185	0,200	0,216	0,232	0,248	0,264	0,280	0,296	0,312	0,321			

№ изм.  
№ изв.

Инд. № дубликата  
Инд. № подлинника  
3885

3. Материал: бронза БрАЖН10-4-4 ГОСТ 1208-73 и ГОСТ 1628-78.
4. Неуказанные предельные отклонения размеров - по ОСТ 1 00022-80.
5. Покрытие: Хим.Пас.\*
6. Маркировать обозначение и клеймить окончательную приемку на бирке.
7. Расчет допустимых удельных нагрузок втулок для подвижных шарнирных соединений с учетом их долговечности приведен в рекомендуемом приложении к настоящему стандарту.
8. Технические условия - по ОСТ 1 00893-78.

Пример наименования и обозначения втулки  $d = 24$  мм,  $L = 22$  мм:

Втулка 24-22-ОСТ 1 10210-78

\* По действующей в отрасли документации.

Изм. № дубликата	Изм. № подлинника	3895	№ изм.	№ изв.	1	2	10584	10082

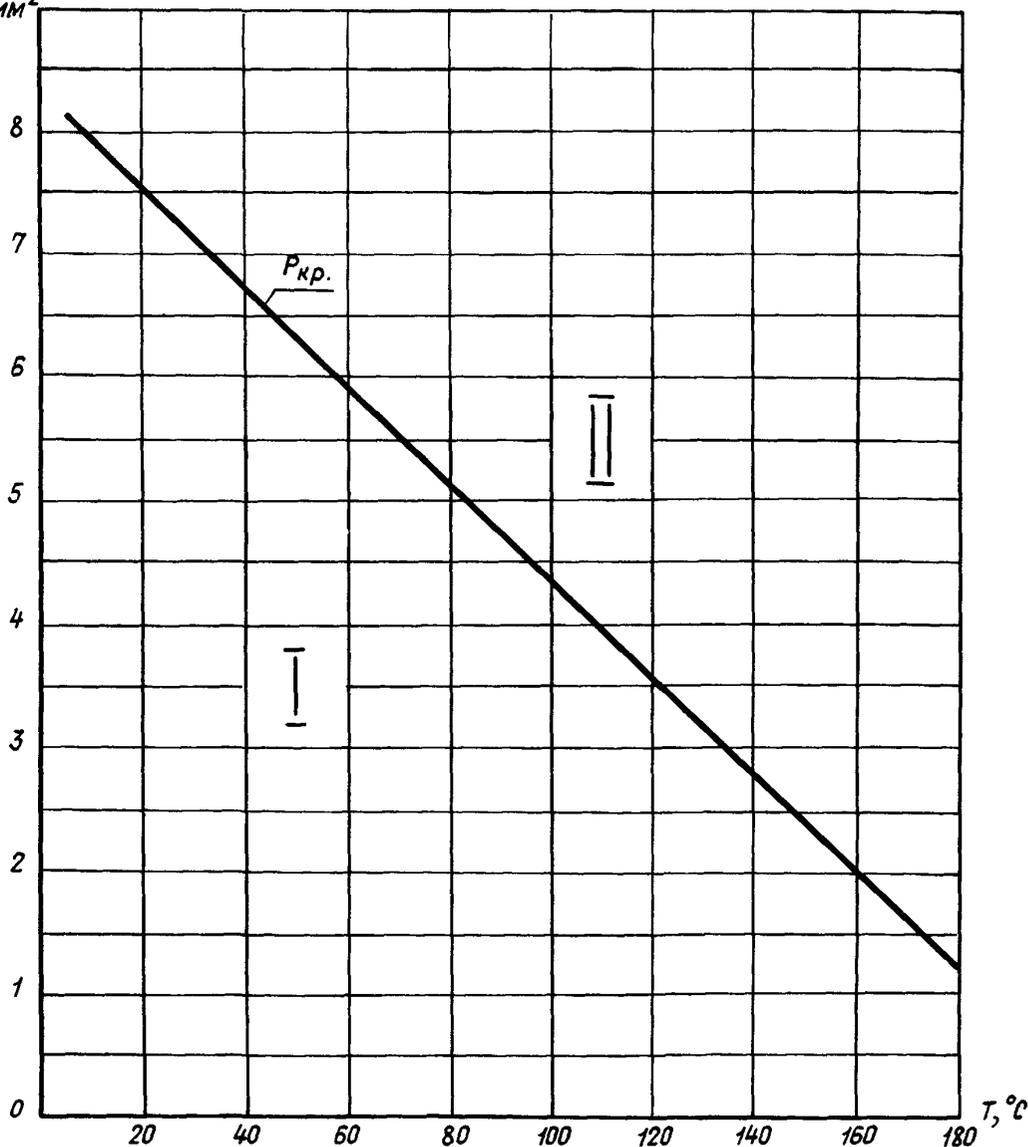
ПРИЛОЖЕНИЕ  
Рекомендуемое

РАСЧЕТ ДОПУСТИМЫХ УДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК\*  
ДЛЯ ВТУЛОК ПОДВИЖНЫХ ШАРНИРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С УЧЕТОМ  
ИХ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

1. Шарнирно-болтовые соединения работают в условиях: возвратно-вращательного движения с частотой колебания от 1 до 8 циклов (цикл - колебание из одного крайнего положения в другое на угол менее  $360^{\circ}$ ); скорости скольжения до 0,1 м/с; смазки ЦИАТИМ-201, при периодичности смазки через  $1,4 \cdot 10^4$  циклов колебаний.

Втулка с болтом образуют пары трения: хромированная сталь - бронза БрАЖН-10-4-4, кадмированная сталь - бронза БрАЖН-10-4-4.

2. График режимов работы пары трения хромированная сталь - БрАЖН-10-4-4 по удельной нагрузке и температуре шарнира приведен на черт. 1.  
 $P, \text{кгс/мм}^2$



1 - зона рабочих удельных нагрузок и температур докритического режима, характеризующегося малой интенсивностью износа; II - зона рабочих удельных нагрузок и температур закритического режима, характеризующегося большим износом;  $P_{кр}$  - критическая удельная нагрузка

Черт. 1

\* Удельная нагрузка - это нагрузка, приходящаяся на 1 мм<sup>2</sup> площади контактирующих поверхностей (напряжение смятия кгс/мм<sup>2</sup>).

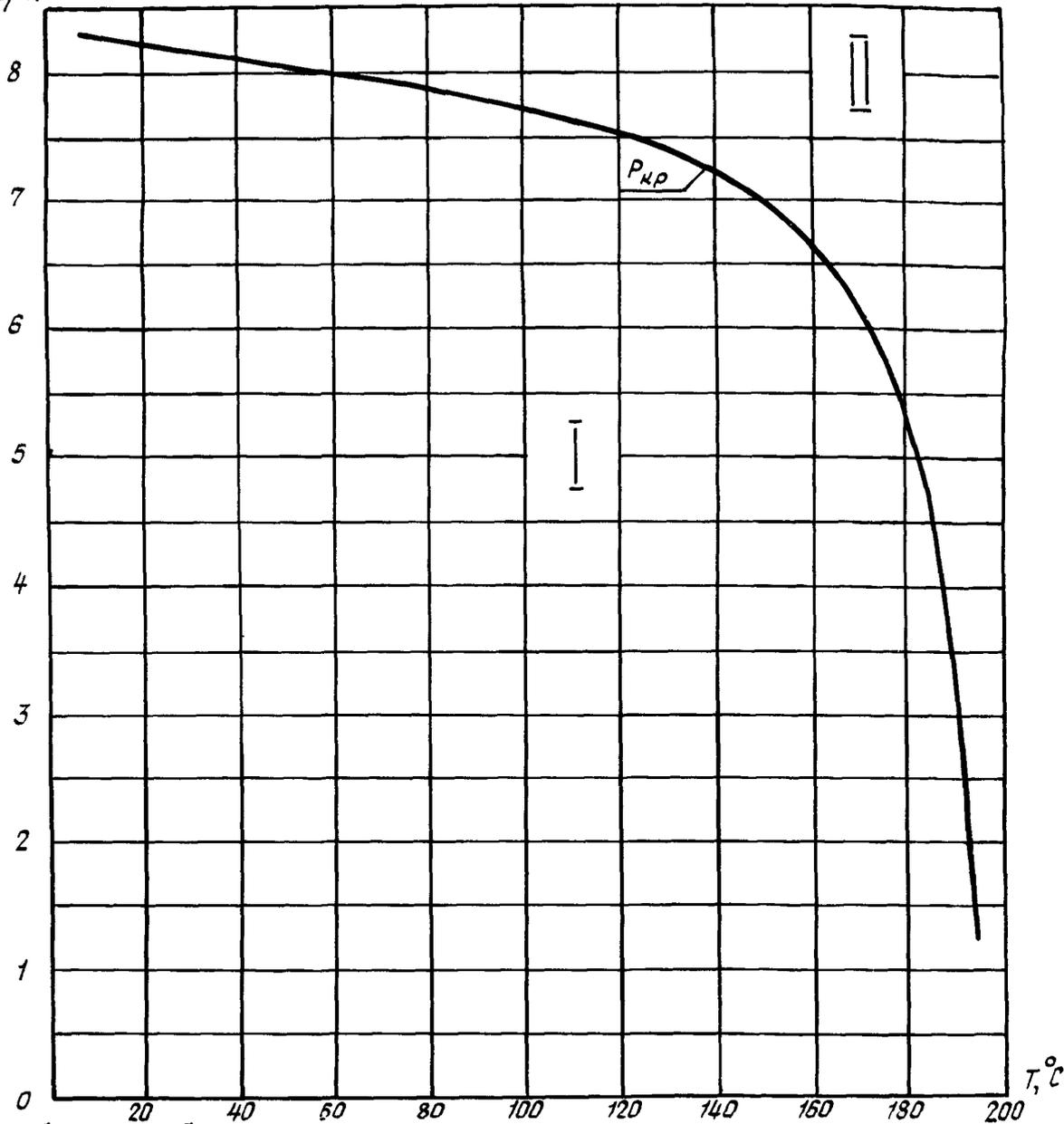
№ изм.  
№ изв.

3895

Ив. № дубликата  
Ив. № подлинника

## 3. График режимов работы пары кадмированная сталь - БрАЖН-10-4-4

по удельной нагрузке и температуре шарнира приведен на черт. 2.

 $P, \text{ кгс/мм}^2$ 

1 - зона рабочих удельных нагрузок и температур докритического режима, характеризующегося малой интенсивностью износа; II - зона рабочих удельных нагрузок и температур закритического режима, характеризующегося большим износом;

$P_{кр}$  - критическая удельная нагрузка

Черт. 2

4. Долговечность (количество циклов полных колебаний / качаний / шарнира - втулки относительно неподвижного болта на угол  $10^\circ$  до установленной величины износа втулок с внутренним диаметром  $d=40$  мм) в зависимости от отношения величины рабочей удельной нагрузки к величине критической удельной нагрузки ( $\frac{P}{P_{кр}}$ ) при соответствующем температурном режиме работы шарнира приведена:

- для пары трения хромированная сталь - БрАЖН-10-4-4 в табл. 1;
- для пары трения кадмированная сталь - БрАЖН-10-4-4 в табл. 2.

Лит. изм.

№ изв.

3895

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

Таблица 1

Возможный износ втулок, мм, не более	Отношение удельных нагрузок $\frac{P}{P_{кр}}$					
	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
	Циклы ( $N$ ), не более					
0,05	$3,8 \cdot 10^6$	$1,43 \cdot 10^6$	$0,4 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^5$	$0,83 \cdot 10^5$	$0,57 \cdot 10^5$
0,10	$7,6 \cdot 10^6$	$2,86 \cdot 10^6$	$0,8 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^5$	$1,60 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^5$
0,15	$1,2 \cdot 10^7$	$4,40 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$4,3 \cdot 10^5$	$2,30 \cdot 10^5$	$1,80 \cdot 10^5$
0,20	$1,6 \cdot 10^7$	$5,80 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$5,8 \cdot 10^5$	$3,00 \cdot 10^5$	$2,30 \cdot 10^5$

Таблица 2

Возможный износ втулок, мм, не более	Отношение удельных нагрузок $\frac{P}{P_{кр}}$					
	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6
	Циклы ( $N$ ), не более					
0,05	$0,4 \cdot 10^6$	$0,31 \cdot 10^6$	$0,18 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^5$	$0,35 \cdot 10^5$	$0,18 \cdot 10^5$
0,10	$1,1 \cdot 10^6$	$0,60 \cdot 10^6$	$0,38 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^5$	$0,80 \cdot 10^5$	$0,38 \cdot 10^5$
0,15	$1,7 \cdot 10^6$	$0,95 \cdot 10^6$	$0,57 \cdot 10^6$	$3,1 \cdot 10^5$	$1,17 \cdot 10^5$	$0,60 \cdot 10^5$
0,20	$2,2 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^6$	$0,75 \cdot 10^6$	$4,3 \cdot 10^5$	$1,53 \cdot 10^5$	$0,78 \cdot 10^5$

5. Долговечность втулок для шарниров с внутренними диаметрами и углом колебания (качания), отличными от указанных в п. 4, определяется по формуле

$$N_{\alpha} = K \frac{N}{d^{\alpha}},$$

где  $N_{\alpha}$  - количество циклов полных качаний шарнира до установленной величины износа втулок для искомых величин  $d, \alpha$ ;

$N$  - количество циклов полных качаний шарнира при  $d^* = 4$  см и  $\alpha = 10^{\circ}$  (см. табл. 1 и 2);

$K = 40$  см·град, - коэффициент, зависящий от внутреннего диаметра втулки и от угла качания;

$d^*$  - внутренний диаметр втулки, см;

$\alpha$  - угол качания, град.

6. При расчете значения допустимой удельной нагрузки на трущиеся детали шарнира необходимо учитывать неравномерность распределения удельной нагрузки по длине втулки за счет прогиба болта от действия приложенной к шарниру нагрузки.

\* Для упрощения расчета долговечности внутренний диаметр втулки  $d$  установлен в см.

Лит. изм.

№ изв.

3895

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

Допустимая удельная нагрузка ( $P$ ) для шарниров с радиальной нагрузкой определяется по формуле

$$P = \alpha_{\beta_{max}}^R P_{cp}$$

где  $P$  - величина допустимой удельной нагрузки, кгс/мм<sup>2</sup>;

$\alpha_{\beta_{max}}^R$  - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения удельной нагрузки по длине втулки;

$P_{cp}$  - средняя величина удельной нагрузки на втулку, кгс/мм<sup>2</sup>, определяемая по формуле

$$P_{cp} = \frac{R}{dl}$$

где  $R$  - радиальная нагрузка на втулку, кгс;

$d$  - внутренний диаметр втулки, мм;

$l$  - длина рабочей втулки без винтовых канавок и фасок, мм.

7. Коэффициент неравномерности распределения удельной нагрузки  $\alpha_{\beta_{max}}^R$  для шарниров с радиальной нагрузкой определяется по графикам, приведенным на черт. 3, 6, 7, 8, 10, 11, и зависит от конструктивного исполнения шарнира (черт. 4, 5, 9) и его параметров:

$n = \frac{2bh}{b}$  - отношение толщин охватывающей и охватываемой проушин;

$\bar{\Delta} = \frac{2\Delta}{b}$  - отношение длины контакта болта с охватываемой проушиной к ее толщине;

$\beta_2$  - величина обобщенного параметра соединения, определяемого по формуле

$$\beta_2 = \frac{b}{d} \sqrt{\frac{G_2}{\pi E (1 - m^4)}}$$

где  $b$  - толщина охватываемой проушины, мм;

$d$  - внутренний диаметр втулки, мм;

$E$  - модуль нормальной упругости 1-го рода материала болта;

$G_2$  - модуль упругости на смятие материала охватываемой проушины: для бронзы (см. черт. 4, 9)  $G_2 = 2870$  кгс/мм<sup>2</sup>, для титановых сплавов (см. черт. 5)  $G_2 = 2870$  кгс/мм<sup>2</sup>, для стали (см. черт. 5)

$G_2 = 4100$  кгс/мм<sup>2</sup>;

$m$  - степень пустотелости болта

$$m = \frac{d_1}{d}$$

где  $d$  - наружный диаметр болта, мм;

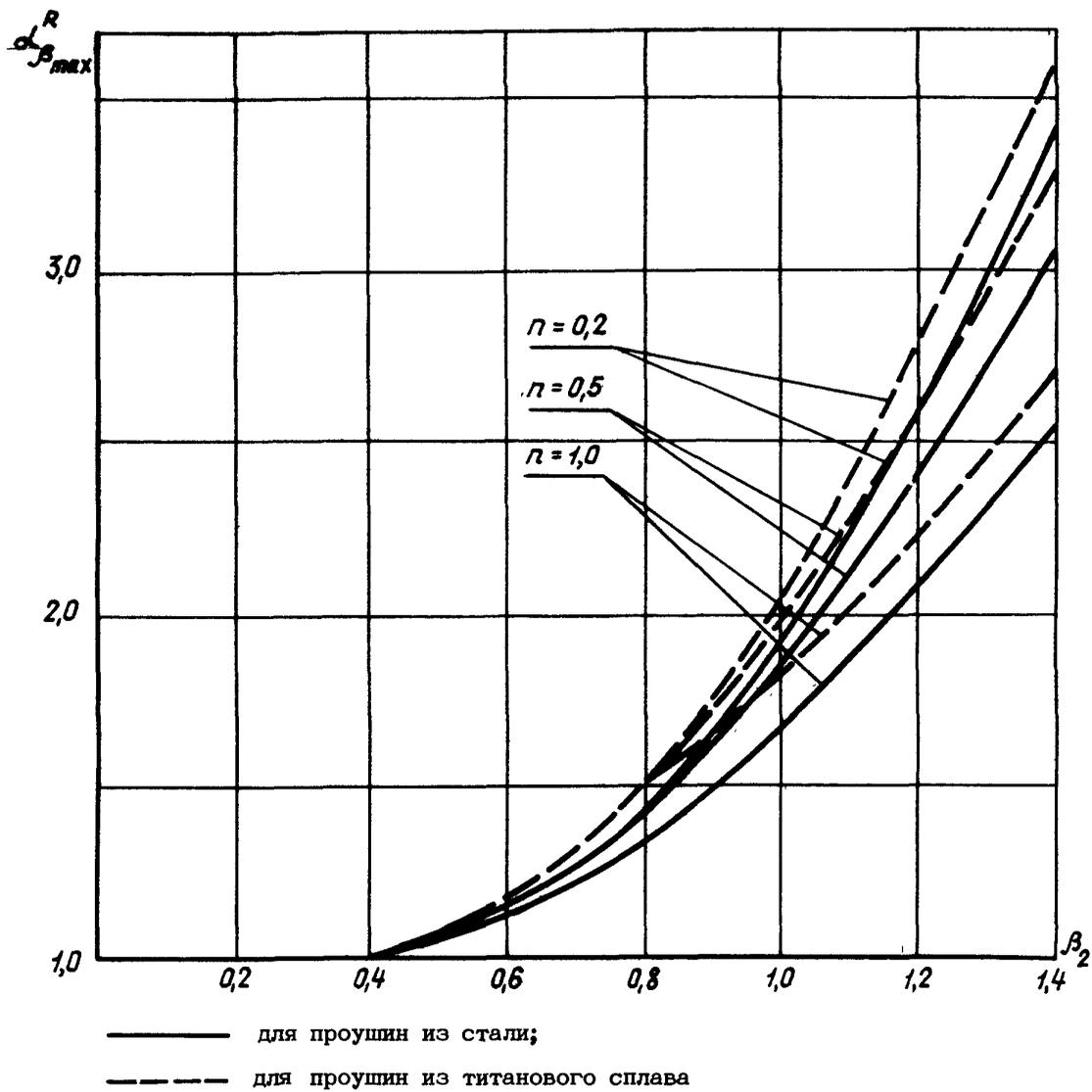
$d_1$  - внутренний диаметр болта, мм.

8. График зависимости коэффициента неравномерности распределения удельной нагрузки по длине втулки от параметров соединения при  $\bar{\Delta} = 1,0$  для соединения, указанного на черт. 4, приведен на черт. 3.

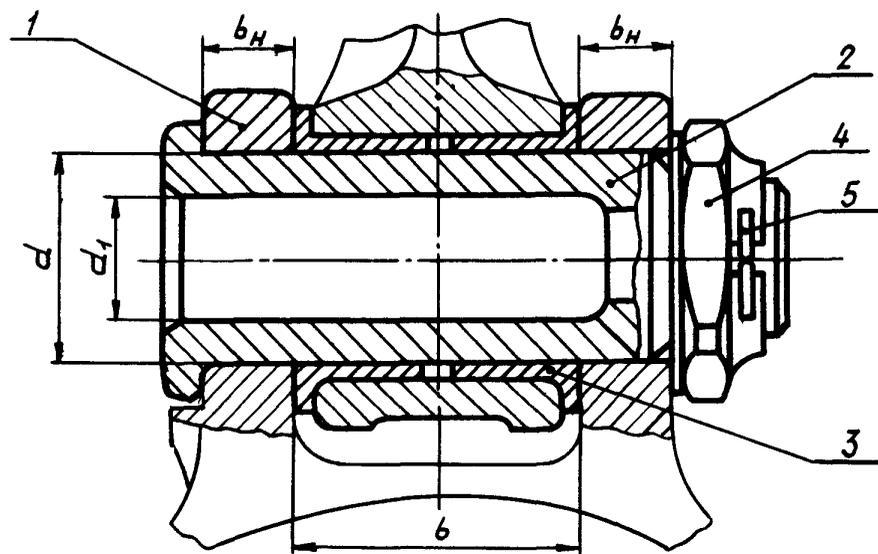
№ изм. 2  
№ изв. 10584

3885

Инв. № дубликата  
Инв. № подлинника



Черт. 3



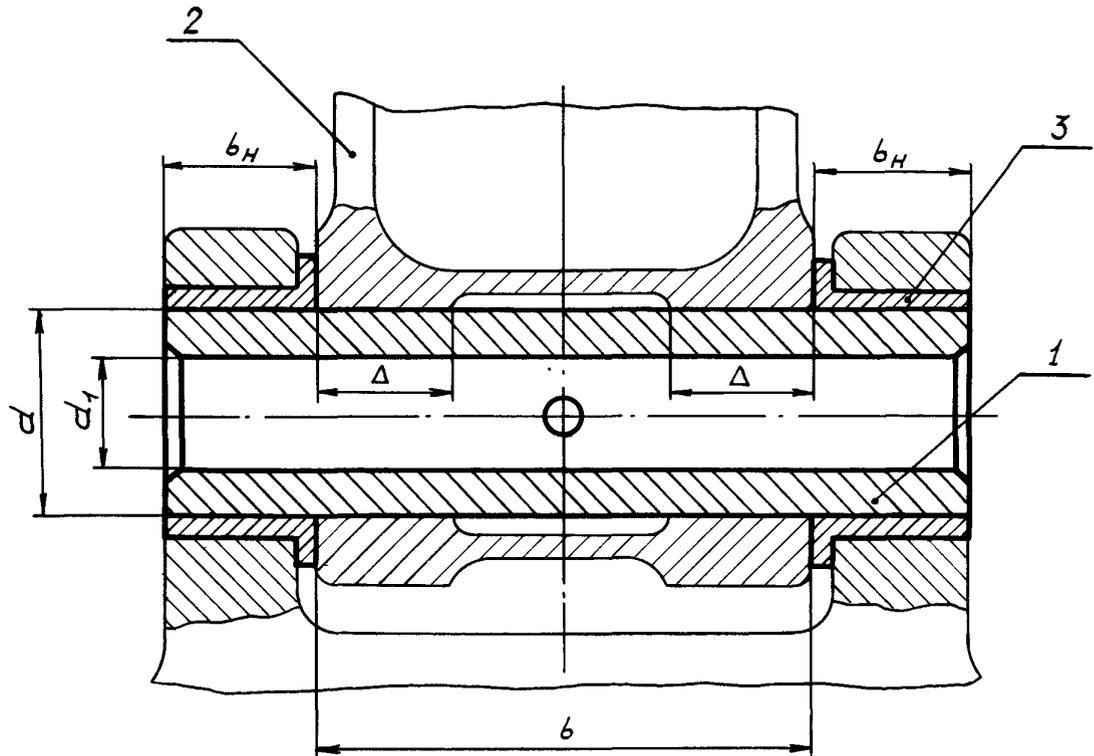
1 - проушина; 2 - болт; 3 - втулка; 4 - гайка; 5 - шплинт

Черт. 4

№ изм.	
№ изв.	

3895

Ив. № дубликата	
Ив. № подлинника	



1 - ось; 2 - проушина; 3 - втулка

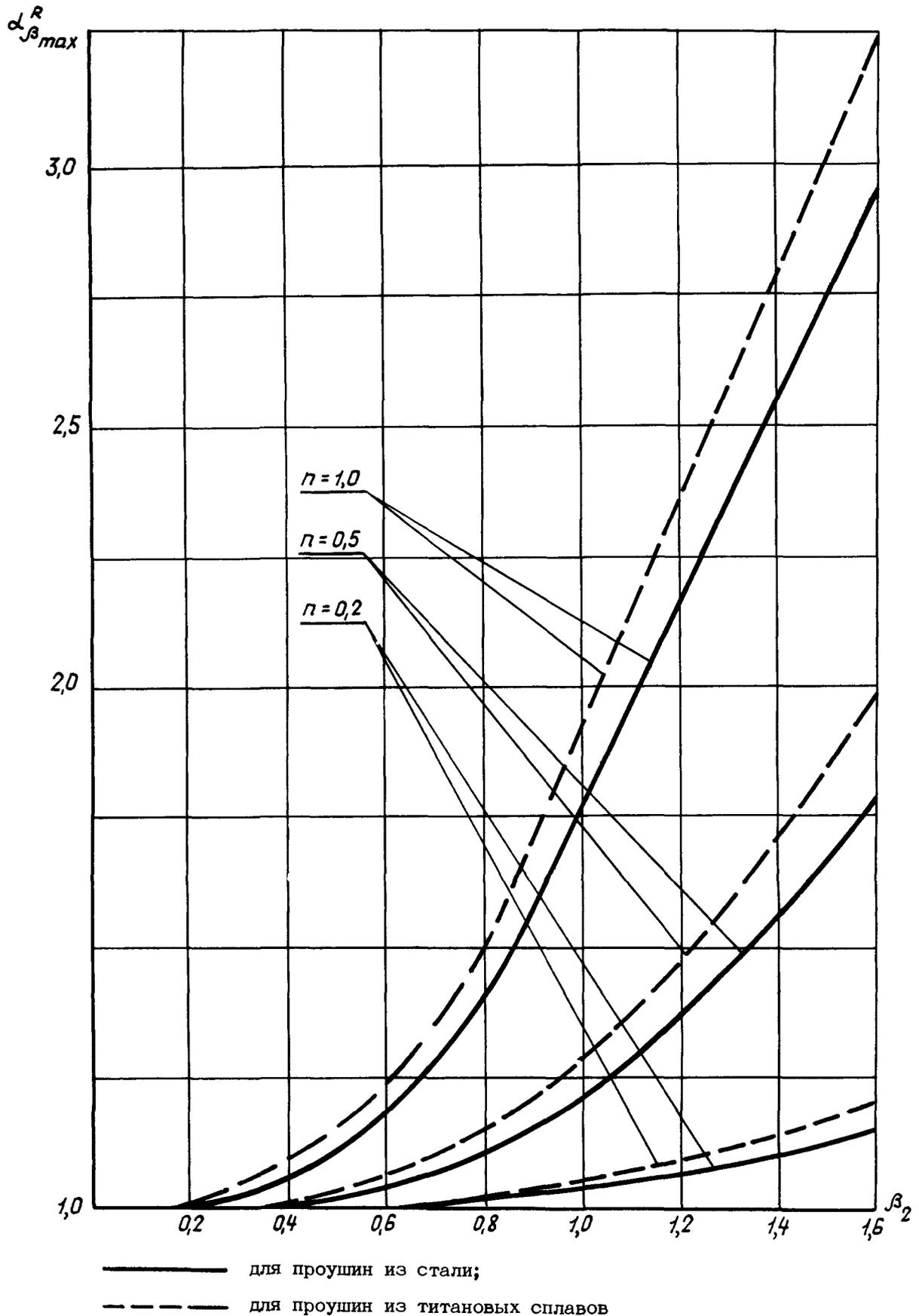
Черт. 5

№ изм.  
№ изв.

Инв. № дубликата  
Инв. № подлинника

3895

9. График зависимости коэффициента неравномерности распределения удельной нагрузки по длине втулки от параметров соединения при  $\bar{\Delta} = 0,2$  для соединения, указанного на черт. 5, приведен на черт. 6.



Черт. 6

№ изм.

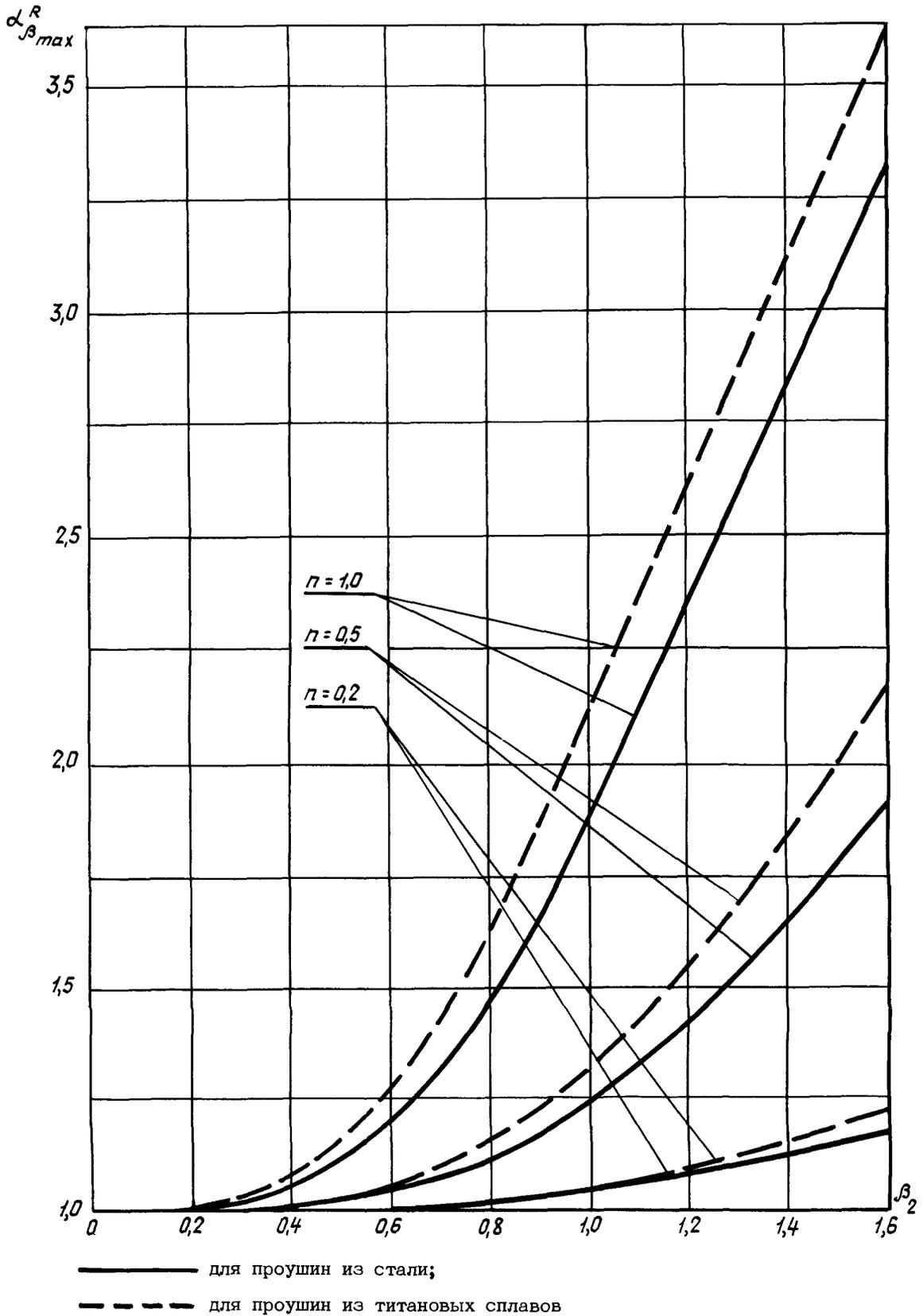
№ изв.

3885

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

10. График зависимости коэффициента неравномерности распределения удельной нагрузки по длине втулки от параметров соединения при  $\bar{\Delta} = 0,5$  для соединения, указанного на черт. 5, приведен на черт. 7.



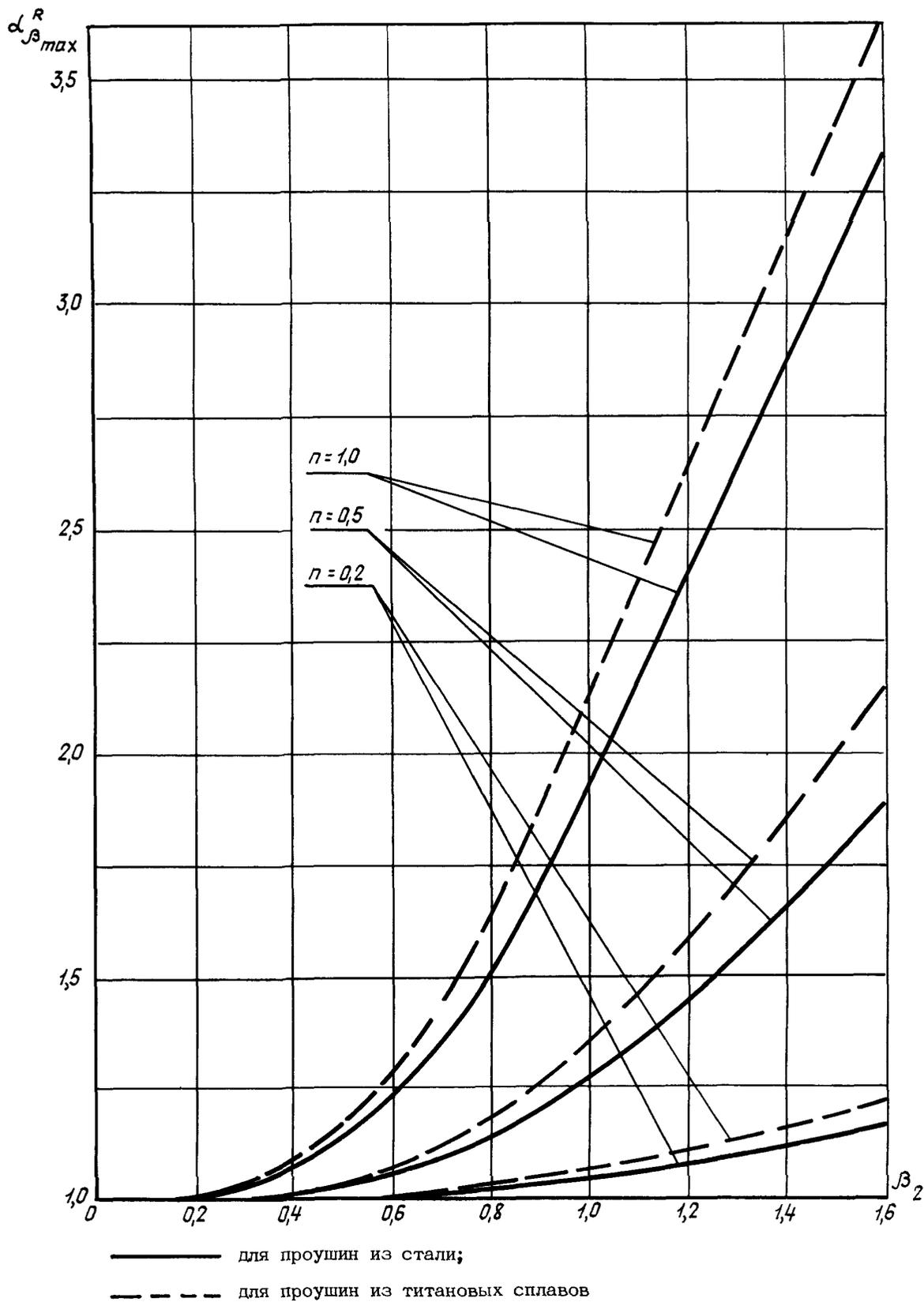
Черт. 7

№ изм.  
№ изв.

3885

Инв. № дубликата  
Инв. № подлинника

11. График зависимости коэффициента неравномерности распределения удельной нагрузки по длине втулки от параметров соединения при  $\bar{\Delta} = 0,8$  для соединения, указанного на черт. 5, приведен на черт. 8.

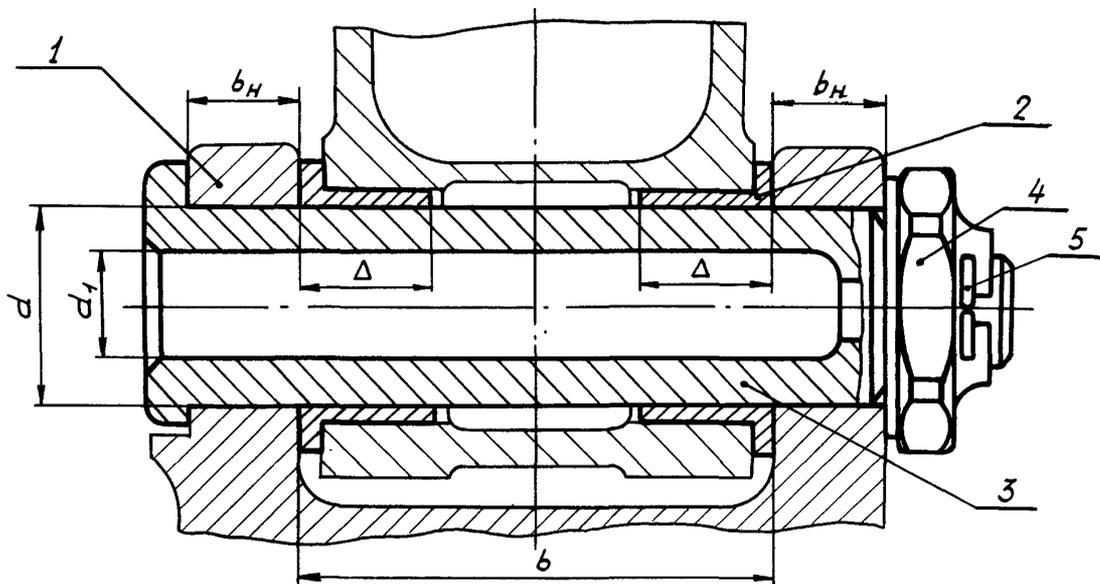


Черт. 8

№ изм.  
№ изв.

3895

Инв. № дубликата  
Инв. № подлинника



1 - проушина; 2 - втулка; 3 - болт; 4 - гайка; 5 - шплинт

Черт. 9

№ изм.

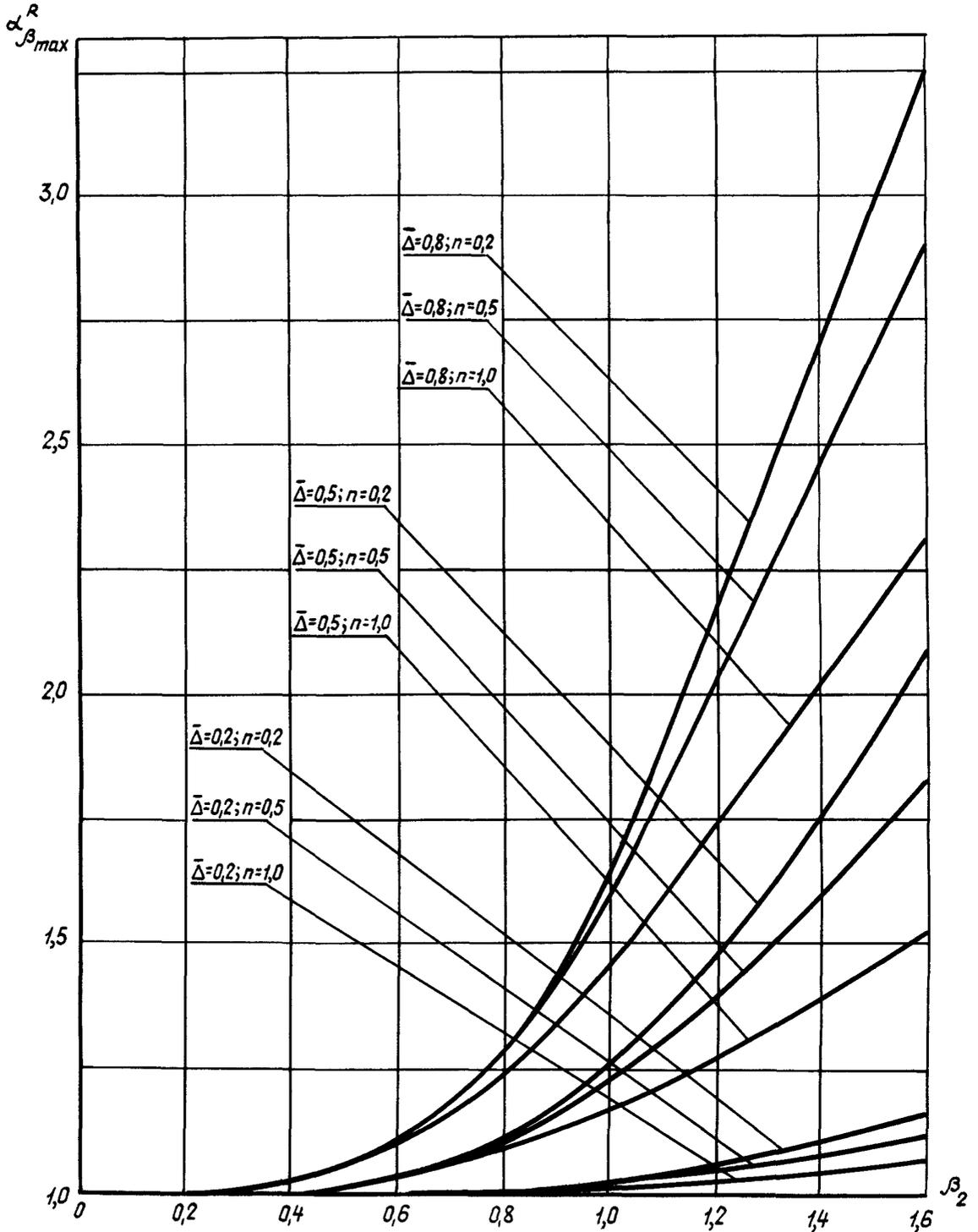
№ изв.

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

3895

12. График зависимости коэффициента неравномерности распределения удельной нагрузки по длине втулки от параметров соединения при  $\bar{\Delta}=0,2$ ,  $\bar{\Delta}=0,5$  и  $\bar{\Delta}=0,8$  для соединения, указанного на черт. 9, приведен на черт. 10.



Для проушин из стали

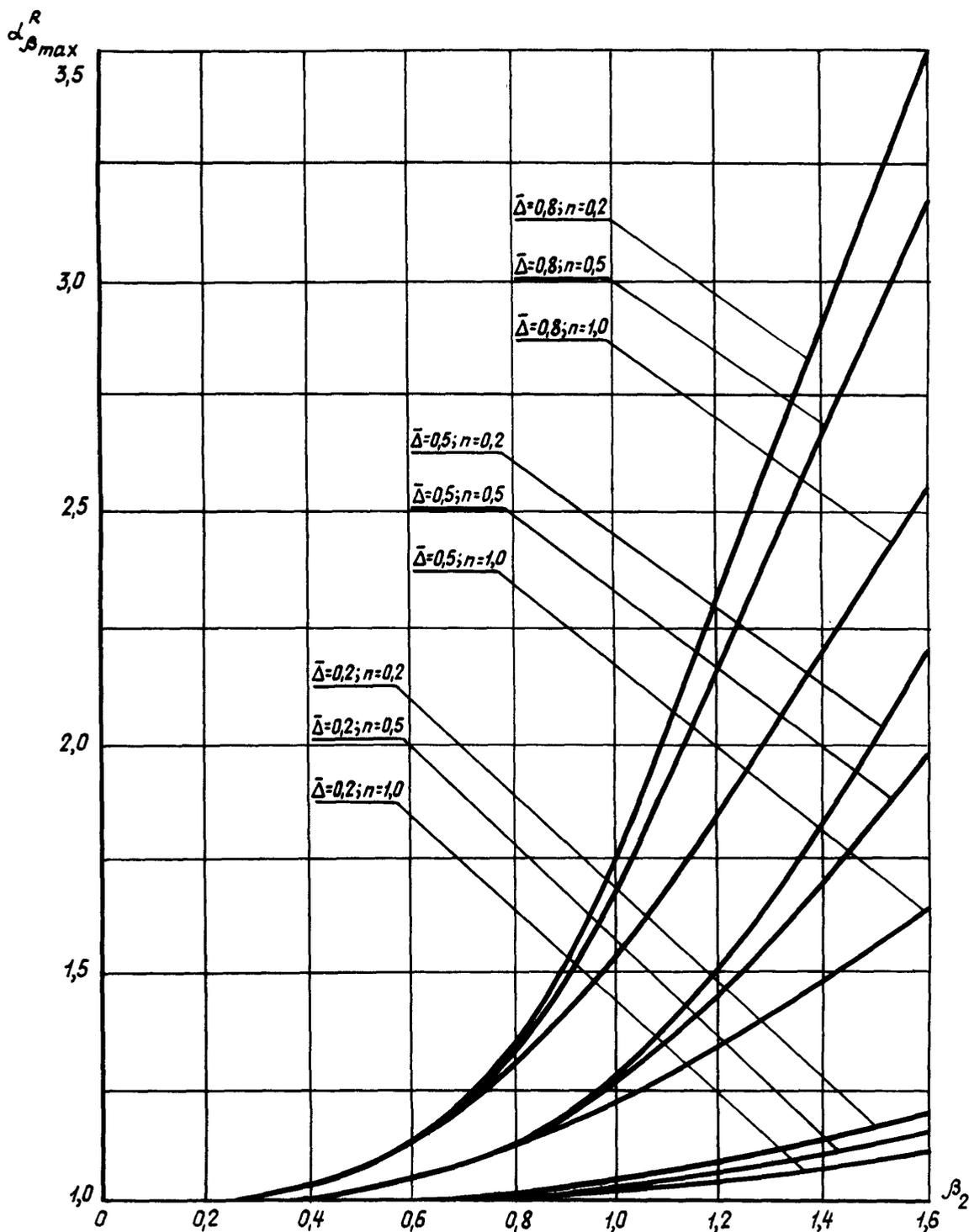
Черт. 10

№ изм.  
№ изв.

3895

Изм. № дубликата  
Изм. № подлинника

13. График зависимости коэффициента неравномерности распределения удельной нагрузки по длине втулки от параметров соединения при  $\bar{\Delta}=0,2$ ,  $\bar{\Delta}=0,5$ ,  $\bar{\Delta}=0,8$  для соединения, указанного на черт. 9, приведен на черт. 11.



Для проушин из титановых сплавов

Черт. 11

№ изм.

№ изв.

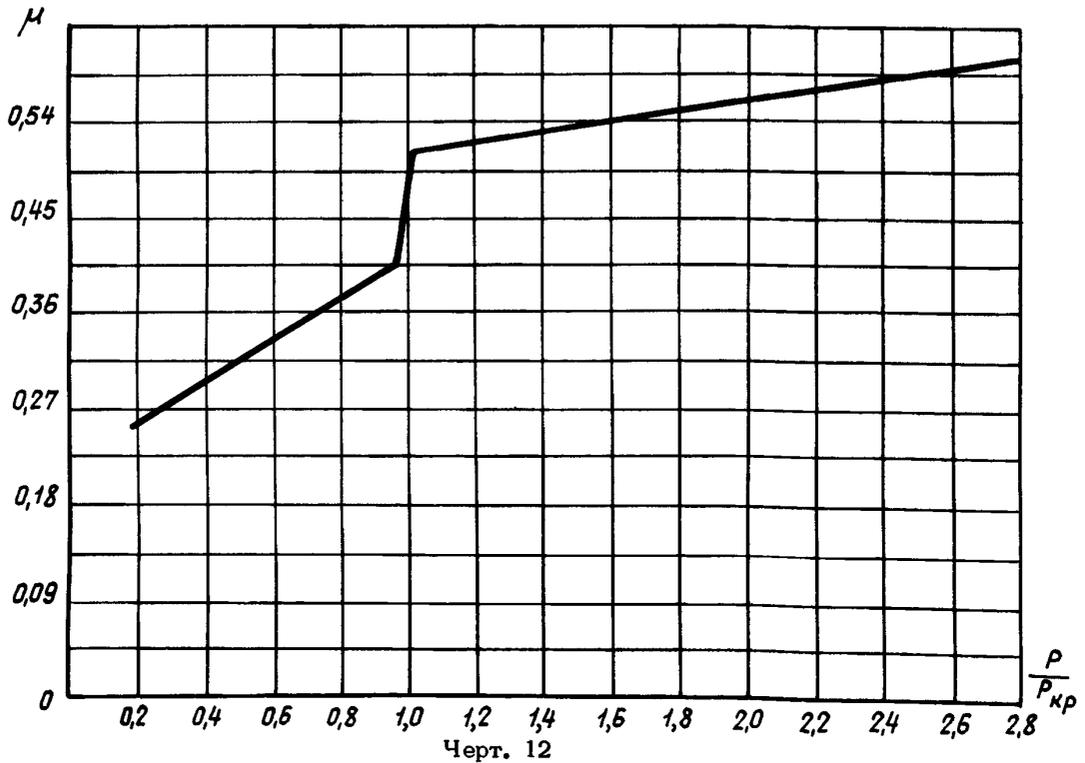
3895

Изм. № дубликата

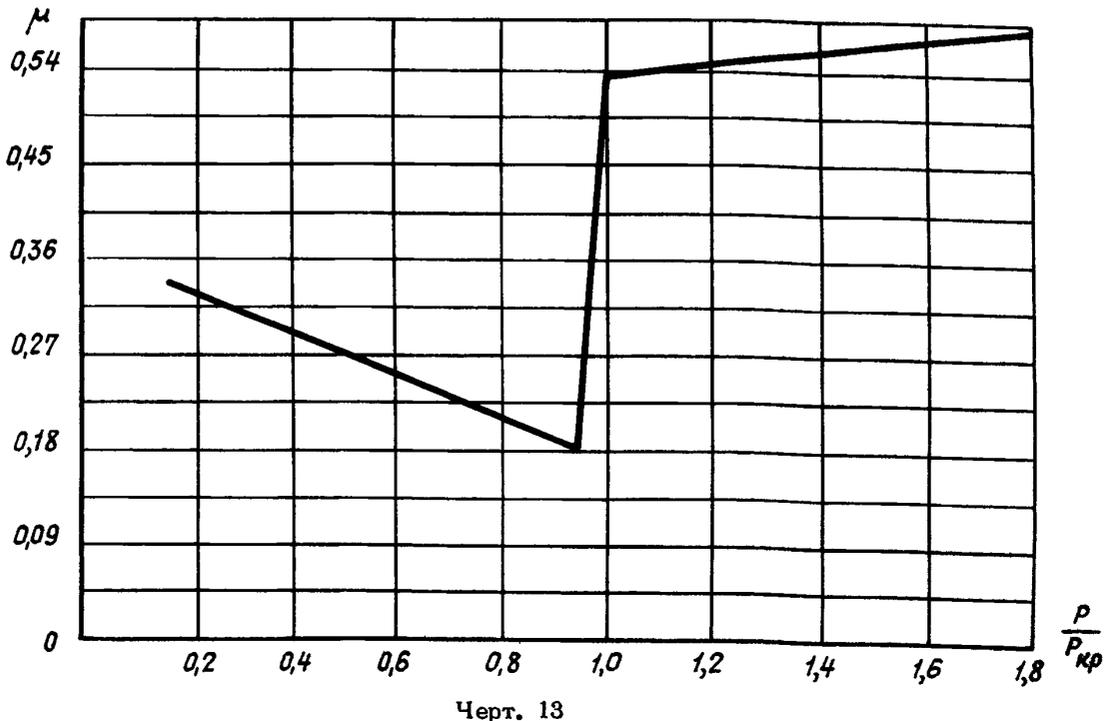
Изм. № подлинника

14. Значение коэффициента трения  $\mu$  в зависимости от соотношения нагрузок  $\frac{P}{P_{кр}}$  для пары трения бронза - хромированная сталь и бронза - кадмированная сталь на период установившегося режима соответствует указанным на черт. 12 и 13.

15. График зависимости коэффициента трения  $\mu$  от  $\frac{P}{P_{кр}}$  для пары трения хромированная сталь - БрАЖН-10-4-4 приведен на черт. 12.



16. График зависимости коэффициента трения  $\mu$  от  $\frac{P}{P_{кр}}$  для пары трения кадмированная сталь - БрАЖН-10-4-4 приведен на черт. 13.



№ изм.

№ изв.

3896

Ив. № дубликата

Ив. № подлинника

17. Пример расчета допустимых удельных нагрузок для втулок подвижных шарнирных соединений с учетом их долговечности.

Исходные данные: шарнирно-болтовое соединение - по черт. 5;

материал проушины - сталь;

пара трения - хромированная сталь - БрАЖН-10-4-4;

$d = 50$  мм;  $d_f = 30$  мм;  $\delta_H = 25$  мм;  $\delta = 100$  мм;  $\Delta = 10$  мм;

рабочая температура  $+60^\circ\text{C}$ ;

угол качания  $30^\circ$ ;

допустимый износ втулок 0,2 мм;

$$N\alpha = 2,14 \cdot 10^5.$$

Необходимо: Установить допустимую величину удельной нагрузки на трущиеся детали шарнира ( $P_{cp}$ ).

Обобщенные параметры соединения:  $\eta = 0,5$ ;  $\bar{\Delta} = 0,2$ ;  $\beta_2 = 0,98$  (п. 7). Находим эквивалентное к данному шарниру количество циклов качаний для шарнира с  $\alpha = 10^\circ$  и  $d = 40$  мм по формуле

$$N = \frac{N_\alpha d \alpha}{40} = \frac{2,14 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 30}{40} = 8,04 \cdot 10^5.$$

При  $N = 8,04 \cdot 10^5$  и допустимом износе, равном 0,2 мм, путем линейной интерполяции (см. табл. 1) определяем соотношение  $\frac{P}{P_{кр}} \approx 1,4$ .

Находим удельную нагрузку по формуле

$$P = \alpha_{\beta_{max}}^R P_{cp},$$

отсюда  $\frac{\alpha_{\beta_{max}}^R P_{cp}}{P_{кр}} = 1,4.$

По графику (черт. 6) для соединения с  $\eta = 0,5$ ;  $\bar{\Delta} = 0,2$ ;  $\beta_2 = 0,98$  определяем коэффициент  $\alpha_{\beta_{max}}^R = 1,22$ .

По графику (черт. 1) определяем удельную критическую нагрузку

$$P_{кр} = 5,82 \text{ кгс/мм}^2.$$

Определяем среднюю удельную нагрузку на втулку,  $\text{кгс/мм}^2$

$$P_{cp} = \frac{1,4 P_{кр}}{\alpha_{\beta_{max}}^R} = \frac{1,4 \cdot 5,82}{1,22} = 6,65.$$

№ изм.  
№ изв.

3895

Инв. № дубликата  
Инв. № подлинника

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм.	Номера страниц				Номер "Изв. об изм."	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	Изме- ненных	Заме- ненных	Новых	Анну- лиро- ванных				
5	1	-	-	-	12/21	<i>[Signature]</i>		3.11.2000