МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(национальный исследовательский университет) Кафедра 101 "Проектирование и сертификация АТ"



Лабораторная работа №1

по дисциплине
"Основы проектирования конструкций самолёта
из композиционных материалов"

"Проектирование и расчёт составного пояса лонжерона"

Задание Л-1-3

Выполнил: студент группы М1О-402С-18 Данилевский А.

Проверил: профессор Попов Ю.И.

Вариант Ме + КМ

1. Метод распределения усилий.

Элемент	Марка	Е,МПа	σ_b,МПа	h, мм	ΣΕ*h,Н/мм	Ni,H/мм	σ_і,МПа	ηi	ε,%
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1000400	3022.06	808.04	1.36	0.52
панель	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	2	1069400.0	1092.77	546.38	2.07	0.8
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	925400.0	3492.32	933.78	1.18	0.52
панель	КМУ- 11тр	70000	630	2	923400.0	622.52	311.26	2.02	0.9
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1025400.0	3151.74	842.71	1.31	0.52
панель	КМУ-11э	120000	900	2	1023400.0	963.1	481.55	1.87	0.75
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1055400.0	3062.15	818.76	1.34	0.52
панель	КМУ-7э	135000	900	2	1033400.0	1052.69	526.35	1.71	0.66
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1051400.0	3073.8	821.87	1.34	0.52
панель	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2	1031400.0	1041.04	520.52	2.69	1.05
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1215400.0	2659.03	710.97	1.55	0.52
панель	КМУ-7л	215000	970	2	1213400.0	1455.8	727.9	1.33	0.45
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1025400.0	3151.74	842.71	1.31	0.52
панель	КМУ-4э	120000	900	2	1023400.0	963.1	481.55	1.87	0.75
полка	B95	72000	640	6.43	746960.0	2550.34	396.63	1.61	0.88
панель	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	2	740900.0	1564.49	782.25	1.44	0.8

полка	B95	72000	640	6.43	602060.0	3159.42	491.36	1.3	0.88
панель	КМУ- 11тр	70000	630	2	602960.0	955.41	477.7	1.32	0.9
полка	B95	72000	640	6.43	702960.0	2709.97	421.46	1.52	0.88
панель	КМУ-11э	120000	900	2	702900.0	1404.86	702.43	1.28	0.75
полка	B95	72000	640	6.43	732960.0	2599.05	404.21	1.58	0.88
панель	КМУ-7э	135000	900	2	732900.0	1515.78	757.89	1.19	0.66
полка	B95	72000	640	6.43	728960.0	2613.32	406.43	1.57	0.88
панель	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2	720900.0	1501.52	750.76	1.86	1.05
полка	B95	72000	640	6.43	892960.0	2133.36	331.78	1.93	0.88
панель	КМУ-7л	215000	970	2	692960.0	1981.48	990.74	0.98	0.45
полка	B95	72000	640	6.43	702060.0	2709.97	421.46	1.52	0.88
панель	КМУ-4э	120000	900	2	702960.0	1404.86	702.43	1.28	0.75
	•			•	•	•			•

2. Метод совместных деформаций.

Элемент	Марка	Е,МПа	σ_b,МПа	h,мм	Σһ,мм	h_	Е_х,МПа	σ_х,МПа	σ_і, МПа	ηi	ε,%
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	E 74	0.65	186200.0	716.87	808.5	1.36	0.52
панель	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	2	5.74	0.35	100200.0	/10.6/	546.7	2.07	0.8

30ХГСА	210000	1100	3.74	F 74	0.65	161000 0	71.0.7	935.05	1.18	0.52
КМУ- 11тр	70000	630	2	5./4	0.35	161000.0	/16.8/	311.68	2.02	0.9
	•									
30ХГСА	210000	1100	3.74	5 74	0.65	170500.0	716.07	843.38	1.3	0.52
КМУ-11э	120000	900	2	5./4	0.35	1/8500.0	/16.8/	481.93	1.87	0.75
,				_						
30ХГСА	210000	1100	3.74	5 74	0.65	183750 0	716 87	819.28	1.34	0.52
КМУ-7э	135000	900	2	5.71	0.35	100700.0	710.07	526.68	1.71	0.66
					_					
30ХГСА	210000	1100	3.74	5 74	0.65	183050 0	716 87	822.41	1.34	0.52
КМУ- 7Т1А	133000	1400	2	3.74	0.35	103030.0	710.07	520.86	2.69	1.05
,				T	ı					
30ХГСА	210000	1100	3.74	5 74	0.65	211750 0	716 87	710.95	1.55	0.52
КМУ-7л	215000	970	2	0,71	0.35	21170010	, 10,0,	727.87	1.33	0.45
I I	1		Ī	i	1	1 1		Ι		
30ХГСА	210000	1100	3.74	5.74	0.65	178500.0	716.87	843.38	1.3	0.52
КМУ-4э	120000	900	2	0,71	0.35	1,00000	, 10,0,	481.93	1.87	0.75
			_		1	 		ı		
B95	72000	640	6.43	8 43	0.76	88800 0	488 12	395.77	1.62	0.88
КМУ-7 э-0,1	142000	1130	2	0.10	0.24	0000010		780.55	1.45	0.8
DOE	72000	640	6.42		0.76			401.4	1 2	0.00
				8.43		71520.0	488.12			0.88
11тр	70000	630	2		0.24			477.75	1.32	0.9
B95	72000	640	6.43	8.43	0.76	83520.0	488.12	420.79	1.52	0.88
	30XΓCA KMY-113 30XΓCA KMY-73 30XΓCA KMY-71A 30XΓCA KMY-7π 30XΓCA KMY-7π 30XΓCA KMY-7π 30XΓCA	KMY-11тр 70000 30XΓCA 210000 KMY-11э 120000 KMY-7э 135000 XMY-7э 135000 XMY-7э 133000 XMY-71A 133000 XMY-7π 215000 XMY-7π 215000 XMY-4э 120000 XMY-4э 120000 XMY-7 э-0,1 142000 XMY-7 э-0,1 72000 XMY-7 70000 70000	KMY-11тр 70000 630 30XΓCA 210000 1100 KMY-119 120000 900 30XΓCA 210000 1100 KMY-79 135000 900 30XΓCA 210000 1100 KMY-71A 133000 1400 30XΓCA 210000 1100 KMY-7π 215000 970 30XΓCA 210000 1100 KMY-49 120000 900 B95 72000 640 KMY-79-0,1 142000 1130 B95 72000 640 KMY-79-0,00 630	KMY-11тр 70000 630 2 30XΓCA 210000 1100 3.74 KMY-11э 120000 900 2 30XΓCA 210000 1100 3.74 KMY-7э 135000 900 2 30XΓCA 210000 1100 3.74 KMY-7T1A 133000 1400 2 30XΓCA 210000 1100 3.74 KMY-7π 215000 970 2 30XΓCA 210000 1100 3.74 KMY-4э 120000 900 2 B95 72000 640 6.43 KMY-7 э-0,1 142000 1130 2 B95 72000 640 6.43 KMY-7 э-0,1 70000 630 2	KMY-11rp 70000 630 2 5.74 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 KMY-119 120000 900 2 5.74 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 KMY-79 135000 900 2 5.74 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 KMY-7T1A 133000 1400 2 5.74 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 KMY-7π 215000 970 2 5.74 B95 72000 640 6.43 8.43 KMY-79-0,1 142000 1130 2 8.43 KMY-79-0,0 630 2 8.43	KMY-11rp 70000 630 2 5.74 0.35 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 KMY-119 120000 900 2 5.74 0.65 KMY-79 135000 900 2 5.74 0.65 KMY-79 135000 900 2 5.74 0.65 KMY-71A 133000 1400 2 5.74 0.65 KMY-7π 215000 970 2 5.74 0.65 KMY-7π 215000 970 2 5.74 0.65 KMY-49 120000 900 2 5.74 0.65 KMY-49 120000 900 2 5.74 0.65 KMY-7 9-0,1 142000 1130 2 8.43 0.76 KMY-7 9-0,1 70000 640 6.43 8.43 0.76 KMY-7 70000 630 2 8.43 0.24	KMY-11Tp 70000 630 2 5.74 0.35 161000.0 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 KMY-119 120000 900 2 5.74 0.65 183750.0 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183750.0 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183050.0 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 211750.0 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 211750.0 30XΓCA 210000 970 2 5.74 0.65 178500.0 KMY-7π 215000 970 2 5.74 0.65 178500.0 B95 72000 640 6.43 8.43 0.76 88800.0 KMY-79-0,1 142000 1130 2 8.43 0.74 71520.0	KMY-11TP 70000 630 2 5.74 0.35 161000.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183750.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183050.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183050.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 211750.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 211750.0 716.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 716.87 KMY-49 120000 900 2 5.74 0.65 178500.0 716.87 B95 72000 640 6.43 8.43 0.76 88800.0 488.12 B95 72000 640 6.43 8.43 0.76 71520.0	KMY-11TP 70000 630 2 5.74 0.35 161000.0 716.87 311.68 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 716.87 843.38 KMY-113 120000 900 2 5.74 0.65 183750.0 716.87 819.28 KMY-79 135000 900 2 5.74 0.65 183750.0 716.87 526.68 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183050.0 716.87 520.86 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 211750.0 716.87 710.95 KMY-7π 215000 970 2 5.74 0.65 211750.0 716.87 727.87 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 716.87 481.93 30XΓCA 210000 900 2 5.74 0.65 178500.0 716.87 481.93	KMY-117p 70000 630 2 5.74 0.35 161000.0 716.87 311.68 2.02 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 716.87 843.38 1.3 481.93 1.87 0.35 183750.0 716.87 819.28 1.34 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183750.0 716.87 819.28 1.34 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 183050.0 716.87 822.41 1.34 KMY-771A 133000 1400 2 5.74 0.65 183050.0 716.87 710.95 1.55 KMY-7π 215000 970 2 5.74 0.65 211750.0 716.87 727.87 1.33 30XΓCA 210000 1100 3.74 5.74 0.65 178500.0 716.87 727.87 1.33 KMY-7π 215000 900 2 5.7

полка	B95	72000	640	6.43	8.43	0.76	07120.0	400 10	403.4	1.59	0.88
панель	КМУ-7э	135000	900	2	0.43	0.24	87120.0	488.12	756.38	1.19	0.66
полка	B95	72000	640	6.43	8.43	0.76	86640.0	488.12	405.64	1.58	0.88
панель	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2	0.43	0.24	00040.0	400.12	749.31	1.87	1.05
полка	B95	72000	640	6.43	8.43	0.76	106320.0	488.12	330.56	1.94	0.88
панель	КМУ-7л	215000	970	2	0.43	0.24	100320.0	400.12	987.07	0.98	0.45
полка	B95	72000	640	6.43	0.42	0.76	92520.0	488.12	420.79	1.52	0.88
панель	КМУ-4э	120000	900	2	8.43	0.24	83520.0	400.12	701.32	1.28	0.75
							•				

3. Метод редукционных коэффициентов.

Элемент	Марка	Е,МПа	σ_b,МПа	h,мм	φ_i	h_ред,мм	σ_ред,МПа	σ_і,МПа	ηi	ε,%
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1.48	7.54	E4E 72	807.68	1.36	0.52
панель	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	2	1.0	7.54	545.73	545.73	2.07	0.8
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	3.0	13.22	311.26	933.78	1.18	0.52
панель	КМУ- 11тр	70000	630	2	1.0	13.22	311.20	311.26	2.02	0.9
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1.75	8.54	401 02	843.2	1.3	0.52
панель	КМУ-11э	120000	900	2	1.0	0.34	481.83	481.83	1.87	0.75

полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1.56	7.02	F2F F2	819.81	1.34	0.52
панель	КМУ-7э	135000	900	2	1.0	7.83	525.52	525.52	1.71	0.66
	'			!	!	•	•	•		
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1.58			821.93	1.34	0.52
панель	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2	1.0	7.91	520.21	520.21	2.69	1.05
						ļ	<u>!</u>	!		
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	0.98			711.21	1.55	0.52
панель	КМУ-7л	215000	970	2	1.0	5.67	725.72	725.72	1.34	0.45
						ļ	<u>!</u>	ļ		
полка	30ХГСА	210000	1100	3.74	1.75			843.2	1.3	0.52
панель	КМУ-4э	120000	900	2	1.0	8.54	481.83	481.83	1.87	0.75
	'			<u>!</u>			•	•		
полка	B95	72000	640	6.43	0.51	5 0.0	550.00	397.45	1.61	0.88
панель	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	2	1.0	5.28	779.32	779.32	1.45	0.8
	, /			l	Į.					
полка	B95	72000	640	6.43	1.03			491.68	1.3	0.88
панель	КМУ- 11тр	70000	630	2	1.0	8.62	477.36	477.36	1.32	0.9
	1116					L	l			
полка	B95	72000	640	6.43	0.6			421.31	1.52	0.88
панель	КМУ-11э	120000	900	2	1.0	5.86	702.19	702.19	1.28	0.75
							l	l		
полка	B95	72000	640	6.43	0.53			403.12	1.59	0.88
панель	КМУ-7э	135000	900	2	1.0	5.41	760.6	760.6	1.18	0.66
	ı			l	I	l	l	l		
полка	B95	72000	640	6.43	0.54			406.22	1.58	0.88
панель	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2	1.0	5.47	752.25	752.25	1.86	1.05
	/11A			l	l	l	l	l		

полка	B95	72000	640	6.43	0.33	4.12	998.75	329.59	1.94	0.88
панель	КМУ-7л	215000	970	2	1.0	4.12	996.73	998.75	0.97	0.45
полка	B95	72000	640	6.43	0.6	5.86	702.19	421.31	1.52	0.88
панель	КМУ-4э	120000	900	2	1.0	5.60	702.19	702.19	1.28	0.75

Вариант КМ + Ме

1. Метод распределения усилий.

Элемент	Марка	Е,МПа	σ_b,МПа	h, мм	ΣΕ*h,Η/мм	Ni,H/мм	σ_і,МПа	ηi	ε,%
полка	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	936880.0	2270.17	623.67	1.81	0.8
панель	30ХГСА	210000	1100	2	930660.0	1844.66	922.33	1.19	0.52
полка	КМУ- 11тр	70000	630	6.53	877100.0	2144.44	328.4	1.92	0.9
панель	30ХГСА	210000	1100	2	677100.0	1970.39	985.2	1.12	0.52
полка	КМУ-11э	120000	900	4.57	968400.0	2330.21	509.89	1.77	0.75
панель	30ХГСА	210000	1100	2	900400.0	1784.62	892.31	1.23	0.52
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	1036950.0	2448.19	535.71	1.68	0.66
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1036950.0	1666.65	833.33	1.32	0.52
полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	811020.0	1983.9	674.8	2.07	1.05
панель	30ХГСА	210000	1100	2	011020.0	2130.93	1065.46	1.03	0.52

полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	1221600.0	2816.97	664.38	1.46	0.45
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1331600.0	1297.86	648.93	1.7	0.52
полка	КМУ-4э	120000	900	4.57	0.50400.0	2330.21	509.89	1.77	0.75
панель	30ХГСА	210000	1100	2	968400.0	1784.62	892.31	1.23	0.52
				•					
полка	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	660000	3218.25	884.13	1.28	0.8
панель	D16AT	72000	420	2	660880.0	896.59	448.3	0.94	0.58
				•					
полка	КМУ- 11тр	70000	630	6.53	201100.0	3129.08	479.19	1.31	0.9
панель	D16AT	72000	420	2	601100.0	985.75	492.88	0.85	0.58
				•					
полка	КМУ-11э	120000	900	4.57	2004000	3259.06	713.14	1.26	0.75
панель	D16AT	72000	420	2	692400.0	855.77	427.88	0.98	0.58
	•								
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	500500	3336.15	730.01	1.23	0.66
панель	D16AT	72000	420	2	760950.0	778.68	389.34	1.08	0.58
полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94		3007.33	1022.9	1.37	1.05
панель	D16AT	72000	420	2	535020.0	1107.5	553.75	0.76	0.58
полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	1055000	3553.51	838.09	1.16	0.45
панель	D16AT	72000	420	2	1055600.0	561.33	280.67	1.5	0.58
	•			•					
полка	КМУ-4э	120000	900	4.57	600400.6	3259.06	713.14	1.26	0.75
панель	D16AT	72000	420	2	692400.0	855.77	427.88	0.98	0.58
	I			ı	1				

полка	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	726000 0	2886.32	792.95	1.43	0.8
панель	OT-4	110000	700	2	736880.0	1228.51	614.25	1.14	0.64
	•								
полка	КМУ- 11тр	70000	630	6.53	677100.0	2777.86	425.4	1.48	0.9
панель	OT-4	110000	700	2	077100.0	1336.97	668.49	1.05	0.64
полка	КМУ-11э	120000	900	4.57	768400.0	2936.72	642.61	1.4	0.75
панель	OT-4	110000	700	2	700400.0	1178.11	589.05	1.19	0.64
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	836950.0	3033.21	663.72	1.36	0.66
панель	OT-4	110000	700	2	030930.0	1081.62	540.81	1.29	0.64
полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	611020.0	2633.27	895.67	1.56	1.05
панель	OT-4	110000	700	2	011020.0	1481.56	740.78	0.94	0.64
полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	1131600.0	3314.85	781.8	1.24	0.45
панель	OT-4	110000	700	2	1131000.0	799.99	400.0	1.75	0.64
полка	КМУ-4э	120000	900	4.57	769400.0	2936.72	642.61	1.4	0.75
панель	OT-4	110000	700	2	768400.0	1178.11	589.05	1.19	0.64

2. Метод совместных деформаций.

Элемент	Марка	Е,МПа	σ_b,МПа	h,мм	Σһ,мм	${ m h}_{-}$	Е_х,МПа	σ_х,МПа	σ_і, МПа	ηi	ε,%

КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	5.64	0.65	1650000	720.50	624.85	1.81	0.8
30ХГСА	210000	1100	2	5.64	0.35	165800.0	/29.58	924.08	1.19	0.52
	•			•	•					
КМУ- 11тр	70000	630	6.53	0.52	0.77	102200 0	402.4	330.41	1.91	0.9
30ХГСА	210000	1100	2	0.33	0.23	102200.0	402.4	991.23	1.11	0.52
КМУ-11э	120000	900	4.57	6 5 7	0.7	147000 0	626 31	511.27	1.76	0.75
30ХГСА	210000	1100	2	0.57	0.3	147000.0	020.51	894.73	1.23	0.52
КМУ-7э	135000	900	4.57	6 5 7	0.7	157500 0	626 31	536.84	1.68	0.66
30ХГСА	210000	1100	2	0.57	0.3	137300.0	020.31	835.08	1.32	0.52
КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	4.94	0.6	162900 0	022.06	676.34	2.07	1.05
30ХГСА	210000	1100	2		0.4	103600.0	632.90	1067.9	1.03	0.52
КМУ-7л	215000	970	4.24	0.04	0.68	212400.0	CEO 42	664.37	1.46	0.45
30ХГСА	210000	1100	2	0.24	0.32	213400.0	039.43	648.92	1.7	0.52
КМУ-4э	120000	900	4.57	6.57	0.7	147000 0	626.21	511.27	1.76	0.75
30ХГСА	210000	1100	2	6.57	0.3	14/000.0	626.31	894.73	1.23	0.52
КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	5.64	0.65	117500 0	729 58	881.71	1.28	0.8
D16AT	72000	420	2	3.04	0.35	117500.0	720.00	447.06	0.94	0.58
КМУ- 11тр	70000	630	6.53	0 52	0.77	70460.0	192.4	479.25	1.31	0.9
D16AT	72000	420	2	0.33	0.23	7 / 0400.0	404.4	492.94	0.85	0.58
	. = 0 0 0				0.20			102.01	0.00	
	S-0,1 30ΧΓCA KMY-11πp 30ΧΓCA KMY-79 30ΧΓCA KMY-7π1A 30ΧΓCA KMY-49 30ΧΓCA KMY-49 30ΧΓCA KMY-7π 30ΧΓCA KMY-11πp CKMY-11πp CKMY-11	3-0,1 142000 30XΓCA 210000 KMY-11τp 70000 30XΓCA 210000 KMY-11э 120000 30XΓCA 210000 KMY-7э 135000 30XΓCA 210000 KMY-7τ1A 133000 30XΓCA 210000 KMY-7π 215000 30XΓCA 210000 KMY-4э 120000 30XΓCA 210000 KMY-49 142000 30XГCA 210000 KMY-11 (14200) 142000 D16AT 72000	э-0,1 142000 1130 30ХГСА 210000 1100 КМУ- 11тр 70000 630 30ХГСА 210000 1100 КМУ-11э 120000 900 30ХГСА 210000 1100 КМУ-7э 135000 900 30ХГСА 210000 1100 КМУ-7т1A 133000 1400 30ХГСА 210000 1100 КМУ-7л 215000 970 30ХГСА 210000 1100 КМУ-4э 120000 900 30ХГСА 210000 1100 КМУ-7э-0,1 142000 1130 D16AT 72000 420 КМУ-11тр 70000 630	9-0,1 142000 1130 3.64 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜУ-11тр 70000 630 6.53 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜУ-119 120000 900 4.57 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜУ-79 135000 900 4.57 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜΥ-711A 133000 1400 2.94 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜΥ-7π 215000 970 4.24 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜΥ-49 120000 900 4.57 30ΧΓCA 210000 1100 2 ΚΜΥ-7 9-0,1 142000 1130 3.64 D16AT 72000 420 2 ΚΜΥ-11τρ 70000 630 6.53	9-0,1 142000 1130 3.64 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-11p 70000 630 6.53 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-11p 120000 900 4.57 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-7p 135000 900 4.57 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-7T1A 133000 1400 2.94 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-7π 215000 970 4.24 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-49 120000 900 4.57 30XΓCA 210000 1100 2 KMY-7 142000 1130 3.64 D16AT 72000 420 2	Name	3-0,1	Name	3-0.1 142000 1130 3.64 5.64 0.05 165800.0 729.58 924.08 30XICA 210000 1100 2 8.53 0.77 102200.0 482.4 991.23 KMY-113 120000 900 4.57 6.57 0.3 147000.0 626.31 894.73 KMY-73 135000 900 4.57 6.57 0.3 157500.0 626.31 835.08 KMY-74 133000 1100 2 6.57 0.3 157500.0 626.31 835.08 KMY-75 135000 970 4.24 0.4 163800.0 832.96 676.34 1067.9 KMY-77 215000 970 4.24 0.4 0.6 163800.0 659.43 648.92 KMY-78 120000 1100 2 6.57 0.3 147000.0 626.31 511.27 30XICA 210000 1100 2 6.57 0.3 147000.0 659.43 648.92 KMY-79 120000 970 4.57 6.57 0.3 147000.0 626.31 511.27 30XICA 210000 1100 2 6.57 0.3 147000.0 626.31 648.92 KMY-49 120000 900 4.57 6.57 0.3 147000.0 626.31 894.73 KMY-7 142000 1100 2 5.64 0.65 0.35 117500.0 729.58 881.71 D16AT 72000 420 2 5.64 0.65 0.35 70460.0 482.4 479.25 KMY-1 117p 70000 630 6.53 8.53 0.77 70460.0 482.4 479.25	3-0.1 142000 1130 3.64 5.64 0.65 165800.0 729.58 924.08 1.19

полка	КМУ-11э	120000	900	4.57	6.57	0.7	1050000	CDC 21	711.72	1.26	0.75
панель	D16AT	72000	420	2	6.57	0.3	105600.0	626.31	427.03	0.98	0.58
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	6.57	0.7	116100.0	626.24	728.27	1.24	0.66
панель	D16AT	72000	420	2	6.57	0.3	116100.0	626.31	388.41	1.08	0.58
					•	•			•		
полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	4.04	0.6	100000	022.06	1020.11	1.37	1.05
панель	D16AT	72000	420	2	4.94	0.4	108600.0	832.96	552.24	0.76	0.58
				•		•					
полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	2.24	0.68	1,000,10,0	050.40	837.73	1.16	0.45
панель	D16AT	72000	420	2	6.24	0.32	169240.0	659.43	280.54	1.5	0.58
				•		•			•		
полка	КМУ-4э	120000	900	4.57	0.55	0.7	1050000	606.04	711.72	1.26	0.75
панель	D16AT	72000	420	2	6.57	0.3	105600.0	626.31	427.03	0.98	0.58
						•	'				
полка	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64		0.65			792.05	1.43	0.8
панель	OT-4	110000	700	2	5.64	0.35	130800.0	729.58	613.56	1.14	0.64
						I.	'				
полка	КМУ- 11тр	70000	630	6.53		0.77			426.36	1.48	0.9
панель	OT-4	110000	700	2	8.53	0.23	79200.0	482.4	670.0	1.04	0.64
					l	L					
полка	КМУ-11э	120000	900	4.57		0.7			642.37	1.4	0.75
панель	OT-4	110000	700	2	6.57	0.3	117000.0	626.31	588.84	1.19	0.64
	1			I	I	I	<u> </u>				l
			000	4 5 7		0.7			663.15	1.36	0.66
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	6.57	0.7	127500.0	626.31		1.00	"""

полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	4.94	0.6	123800.0	832.96	894.86	1.56	1.05
панель	OT-4	110000	700	2	4.34	0.4	123000.0	032.90	740.11	0.95	0.64
полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	6.24	0.68	181400.0	659.43	781.57	1.24	0.45
панель	OT-4	110000	700	2	0.24	0.32	181400.0	055,45	399.87	1.75	0.64
полка	КМУ-4э	120000	900	4.57	6.57	0.7	117000.0	626.31	642.37	1.4	0.75
панель	OT-4	110000	700	2	0.37	0.3	11/000.0	020.31	588.84	1.19	0.64

3. Метод редукционных коэффициентов.

Элемент	Марка	Е,МПа	σ_b,МПа	һ,мм	φ_i	h_ред,мм	σ_ред,МПа	σ_і,МПа	ηi	ε,%
полка	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	0.68	4.48	918.49	624.57	1.81	0.8
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	4.40	910.49	918.49	1.2	0.52
полка	КМУ- 11тр	70000	630	6.53	0.33	4.15	991.53	327.2	1.93	0.9
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	4.13	991.33	991.53	1.11	0.52
полка	КМУ-11э	120000	900	4.57	0.57	4.6	894.53	509.88	1.77	0.75
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	4.0	694.55	894.53	1.23	0.52
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	0.64	4.02	026.25	535.26	1.68	0.66
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	4.92	836.35	836.35	1.32	0.52

полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	0.63			673.34	2.08	1.05
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	3.85	1068.79	1068.79	1.03	0.52
	·									
полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	1.02	6.22	CE1 00	664.1	1.46	0.45
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	6.32	651.08	651.08	1.69	0.52
полка	КМУ-4э	120000	900	4.57	0.57	4.6	894.53	509.88	1.77	0.75
панель	30ХГСА	210000	1100	2	1.0	4.0	094.33	894.53	1.23	0.52
полка	КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	1.97	9.17	448.73	884.0	1.28	0.8
панель	D16AT	72000	420	2	1.0	9.17	440.73	448.73	0.94	0.58
полка	КМУ- 11тр	70000	630	6.53	0.97	8.33	493.98	479.16	1.31	0.9
панель	D16AT	72000	420	2	1.0			493.98	0.85	0.58
полка	КМУ-11э	120000	900	4.57	1.67	9.63	427.29	713.57	1.26	0.75
панель	D16AT	72000	420	2	1.0	9.03		427.29	0.98	0.58
полка	КМУ-7э	135000	900	4.57	1.88	10.59	388.56	730.49	1.23	0.66
панель	D16AT	72000	420	2	1.0	10.53	300.30	388.56	1.08	0.58
полка	КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	1.85	7.44	553.07	1023.18	1.37	1.05
панель	D16AT	72000	420	2	1.0	7.44	333.07	553.07	0.76	0.58
полка	КМУ-7л	215000	970	4.24	2.99	14.68	280.3	838.1	1.16	0.45
панель	D16AT	72000	420	2	1.0	14.00	200.3	280.3	1.5	0.58

КМУ-4э	120000	900	4.57	1.67	9.63	427.20	713.57	1.26	0.75
D16AT	72000	420	2	1.0		427.29	427.29	0.98	0.58
				•					
КМУ-7 э-0,1	142000	1130	3.64	1.29	6.7		792.25	1.43	0.8
OT-4	110000	700	2	1.0	6.7	614.15	614.15	1.14	0.64
			!	•	•	•	•		
КМУ- 11тр	70000	630	6.53	0.64	6.40	665.00	426.13	1.48	0.9
OT-4	110000	700	2	1.0	6.18	665.83	665.83	1.05	0.64
				•	•	•	•		
КМУ-11э	120000	900	4.57	1.09	6.00	500.50	642.58	1.4	0.75
OT-4	110000	700	2	1.0	6.98	589.52	589.52	1.19	0.64
			•	•		•			
КМУ-7э	135000	900	4.57	1.23	7.60	540.0	664.2	1.36	0.66
OT-4	110000	700	2	1.0	7.62	540.0	540.0	1.3	0.64
			•	•					
КМУ- 7Т1А	133000	1400	2.94	1.21	5.50	740.00	895.5	1.56	1.05
OT-4	110000	700	2	1.0	5.56	/40.08	740.08	0.95	0.64
			•	•					
КМУ-7л	215000	970	4.24	1.95	10.05	400.65	781.31	1.24	0.45
OT-4	110000	700	2	1.0	10.27	400.67	400.67	1.75	0.64
						•	•		
КМУ-4э	120000	900	4.57	1.09	0.00	500.50	642.58	1.4	0.75
OT-4	110000	700	2	1.0	6.98	589.52	589.52	1.19	0.64
	КМУ-7 э-0,1 ОТ-4 КМУ-11тр ОТ-4 КМУ-79 ОТ-4 КМУ-711A ОТ-4 КМУ-711A ОТ-4 КМУ-74	KMY-7 9-0,1 142000 OT-4 110000 KMY-11p 70000 11rp 70000 OT-4 110000 KMY-11p 120000 110000 KMY-7p 135000 110000 CMY-7p 133000 110000 CMY-7T1A 133000 110000 CMY-7π 215000 110000 CMY-7π 110000 110000 CMY-4p 120000 120000	KMY-7 9-0,1 142000 1130 OT-4 110000 700 KMY-117p 70000 630 OT-4 110000 700 KMY-119 120000 900 OT-4 110000 700 KMY-79 135000 900 OT-4 110000 700 KMY-7T1A 133000 1400 OT-4 110000 700 KMY-7π 215000 970 OT-4 110000 700 KMY-49 120000 900	D16AT 72000 420 2 KMY-7 9-0,1 142000 1130 3.64 OT-4 110000 700 2 KMY-11rp 70000 630 6.53 OT-4 110000 700 2 KMY-119 120000 900 4.57 OT-4 110000 700 2 KMY-79 135000 900 4.57 OT-4 110000 700 2 KMY-71A 133000 1400 2.94 OT-4 110000 700 2 KMY-7π 215000 970 4.24 OT-4 110000 700 2	D16AT 72000 420 2 1.0 KMY-7 9-0,1 142000 1130 3.64 1.29 OT-4 110000 700 2 1.0 KMY-11rp 70000 630 6.53 0.64 OT-4 110000 700 2 1.0 KMY-119 120000 900 4.57 1.09 OT-4 110000 700 2 1.0 KMY-79 135000 900 4.57 1.23 OT-4 110000 700 2 1.0 KMY-79 133000 1400 2.94 1.21 OT-4 110000 700 2 1.0 KMY-7π 215000 970 4.24 1.95 OT-4 110000 700 2 1.0	D16AT 72000 420 2 1.0 9.63 KMY-7	KMY-7	Name	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$