



РУКОВОДСТВО
ПО ПОДБОРУ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ I



УТВЕРЖДАЮ :
Директор института

В.В. Ларионов

1991 г.

РУКОВОДСТВО

ПО ПОДБОРУ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ I

Руководство содержит вспомогательные данные для проектирования к СНиП П-23-81^X "Стальные конструкции".

Руководство направлено на повышение производительности труда при проектировании, снижение металлоемкости конструкций и повышение качества проектирования.

В первой части Руководства приведены таблицы расчетных параметров, необходимых для подбора сечений элементов стальных конструкций.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников проектных организаций и специалистов заводов, изготавливающих стальные конструкции.

Все замечания и предложения направлять по адресу: П17393, г.Москва, ул. Архитектора Власова, д.49, Технический отдел института.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
I. Основные положения	5
2. Расчетные сопротивления прокатной стали, рекомендуемой к применению	6-7
3. Коэффициенты φ и φ_e для проверки на устойчивость центрально и внецентренно-сжатых стержней	
3.1. Пояснения к таблицам	7-13
3.2. Коэффициенты φ для проверки на устойчивость центрально-сжатых стержней	8-9
3.3. Коэффициенты φ_c для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сплошностенчатых стержней	10-11
3.4. Коэффициенты φ_e для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сквозных стержней	12-13
4. Коэффициенты φ_B для проверки общей устойчивости изгибаемых элементов	
4.1. Указания по определению коэффициентов φ_B с помощью таблиц Вспомогательные коэффициенты φ'_i для балок:	14
4.2. Из нормальных двутавров по ГОСТ 26020-83	15-18
4.3. Из широкополочных двутавров по ГОСТ 26020-83	19-21
4.4. Из колонных двутавров по ГОСТ 26020-83	22-23
4.5. Из двутавров по ГОСТ 8239-89	24
4.6. Из двутавров по ГОСТ 19425-74 и по ТУ I4-2-427-80 (для подвесных путей)	24-25
4.7. Из двутавров по ТУ I4-2-205-76	25
4.8. Из швеллеров по ГОСТ 8240-89 с уклоном внутренних граней полок	26-27
4.9. Из швеллеров по ТУ I4-2-204-76	27
5. Определение коэффициентов расчетной длины μ колонн постоянного сечения одноэтажных и многоэтажных зданий	
5.1. Указания по определению расчетных длин колонн	28
5.2. Коэффициенты расчетных длин μ колонн свободных одноэтажных рам	28
5.3. Коэффициенты расчетных длин μ колонн многоэтажных свободных рам	29
5.4. Коэффициенты расчетных длин μ колонн многоэтажных несвободных рам	29
6. Проверка устойчивости стенок сварных балок	
6.1. Балки симметричного сечения	30
6.2. Балки асимметричного сечения	30
6.3. Таблицы для балок симметричного сечения с поперечными основными ребрами жесткости	
Значения β_{c1} при $\beta_{loc} = 0$	31
Значения β_{c1} при $\beta_{loc} \neq 0$	32
Значения $\beta_{loc,c1}$	33
Значения τ_{c1}	34
6.4. Таблицы для балок симметричного сечения с поперечными основными ребрами и одним продольным ребром жесткости	
Значения β_{c11} при $\beta_{loc} = 0$	35
Значения β_{c11} при $\beta_{loc} \neq 0$	36
Значения $\beta_{loc,c11}$	37
Значения τ_{c11}	38
Значения β_{c12}	35
Значения $\beta_{loc,c12}$	39
Значения τ_{c12}	40
6.5. Таблицы для балок асимметричного сечения	
Значения A_1 для β_{c11} при $\beta_{loc} = 0$	41
Значения A_2 для β_{c11} при $\beta_{loc} \neq 0$	42
Значения A_3 для β_{c12}	41

	Стр.
7. Проверка местной устойчивости центрально и внецентренно-сжатых элементов	
7.1. Пояснения к таблицам	43
7.2. Наибольшие отношения расчетной ширины свеса полки b_{ef} к толщине t_f	44-46
7.3. Наибольшие отношения расчетной высоты стенки h_{ef} к толщине t_w	46-47
7.4. Предельные значения h_{ef}/t_w внецентренно сжатых элементов, рассчитываемых на устойчивость в плоскости наименьшей жесткости	48
7.5. Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете $m = 0$	49
7.6. Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете $m \geq 1$	50
8. Предельные усилия сварных соединений с угловыми швами	
8.1. Указания по расчету сварных соединений	51
8.2. Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами для конструкций 2, 3 и 4 группы, возводимых в районах с расчетной температурой выше минус 40°C	51
8.3. Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами для конструкций 2, 3 и 4 группы, возводимых в районе с расчетными температурами ниже минус 40°C	52
9. Крепежные изделия	
9.1. Сокращенный сортамент крепежных изделий. Области применения	53-57
9.2. Предельные усилия, воспринимаемые болтом. Рекомендуемые диаметры и классы прочности болтов.	57-59
9.3. Технические требования по выполнению соединений на болтах	60
9.4. Расчетные усилия, воспринимаемые одной плоскостью трения во фрикционных соединениях и подбор длин болтов при заданной толщине пакета	60-61
9.5. Фундаментные болты	61-63
Литература	64

ПРЕДИСЛОВИЕ

Руководство разработано к СНиП П-23-81^X "Стальные конструкции".

Руководство распространяется на проектирование строительных стальных конструкций зданий и сооружений различного назначения и содержит вспомогательные таблицы для подбора сечений элементов стальных конструкций.

В настоящей части Руководства (первое издание в 1982 г.) приведены таблицы расчетных параметров для расчета стальных конструкций и предельных усилий на соединения.

Во второй части Руководства, изданной в 1987 году, приведены сведения и таблицы для подбора сечений балок технологических площадок.

В третьей части Руководства, изданной в 1989 году, приведены сведения и таблицы для подбора сечений колонн.

В дальнейшем Руководство будет дополняться последующими частями по мере разработки новых материалов.

В Руководстве ссылки на номера формул СНиП П-23-81^X приведены в скобках.

Текст и таблицы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 Руководства выполнены П.И.Суздаловым и Груненковым В.С., раздела 6 - А.М.Грибановым, раздела 9 - В.П.Велиховым и В.М.Бабушкиным. Проверка таблиц и оформление материала выполнены С.Д.Куриной и Л.Б.Музыкантской.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. В Руководстве содержатся только вспомогательные материалы для проектирования строительных стальных конструкций и при работе с ним необходимо выполнять требования СНиП П-23-81^X.

1.2. Предельные усилия в элементах стальных конструкций определяются при $\gamma_c = 1$ и $\gamma_a = 1$.

1.3. Стали для стальных конструкций зданий и сооружений необходимо принимать в соответствии с СНиП П-23-81^X.

1.4. При разработке проектов несущих стальных конструкций производственных зданий и сооружений, изготавливаемых на заводах металлоконструкций, следует руководствоваться сокращенным сортаментом металлопроката для применения в строительных конструкциях.

Сведениями о поставке других видов металлопроката располагает Управление по снабжению и сбыту металлопродукции (Союзглавметалл) при Государственном комитете Совета Министров СССР по материально-техническому снабжению.

Сведениями о поставке труб располагает Союзглавтрубснабсбыт.

1.5. Выбор градаций и размеров деталей узлов и сечений профилей производить с учетом требований ГОСТ 8032-84 "Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел" и ГОСТ 6636-69 "Нормальные линейные размеры".

1.6. При разработке проектной документации необходимо соблюдать следующие условия:

- комплектовать элементы конструкций (отдельные отправочные элементы и все конструкции) из минимального количества профилей;
- в случае применения в одном отправочном элементе уголков одного калибра, но разной толщины, разность толщин принимать не менее 2 мм;
- не принимать в одном элементе конструкций одинаковых профилирумеров из разных сталей.

2. РАСЧЕТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОКАТНОЙ СТАЛИ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ К ПРИМЕНЕНИЮ

Пояснения к таблицам

Табл. I составлена для различных сталей, рекомендуемых к применению таблицами 50 и 51 СНиП П-23-81*.

Расчетные сопротивления определялись по формулам табл. I, 3 и 5 СНиП П-23-81*.

Обозначения в таблицах:

R_{yn} - предел текучести стали;

R_y - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;

R_s - расчетное сопротивление стали сдвигу;

R_{un} - временное сопротивление стали разрыву;

R_p - расчетное сопротивление стали смятию торцевой поверхности (при наличии пригонки);

R_{th} - расчетное сопротивление растяжению стали в направлении толщины проката;

$R_{bp}(A)$ - расчетное сопротивление смятию болтовых соединений с болтами класса точности А;

$R_{bp}(B,C)$ - расчетное сопротивление смятию болтовых соединений с болтами класса точности В и С;

R_{wz} - расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу границы сплавления.

За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки.

Таблица I

Сталь	Толщина проката, мм	Нормативные и расчетные сопротивления в зависимости от предела текучести и от временного сопротивления								
		R_{yn}	R_y	R_s	R_{un}	R_p	R_{th}	$R_{bp}(A)$	$R_{bp}(B,C)$	R_{wz}
		МПа								
		Листовой прокат								
С235	2-20	235	230	135	360	327	175	475	430	160
	св.20-40	225	220	125	360	327	175	475	430	160
	св.40-100	215	210	120	360	327	175	475	430	160
	св.100	195	190	110	360	327	175	475	430	160
С245	2-20	245	240	140	370	336	180	495	450	165
С255	2-3,9	255	250	145	380	346	185	515	465	170
	4-10	245	240	140	380	346	185	515	465	170
	св.10-20	245	240	140	370	336	180	495	450	165
	св.20-40	235	230	135	370	336	180	495	450	165
С275	2-10	275	270	155	380	346	185	515	465	170
	св.10-20	265	260	150	370	336	180	495	450	165
С285	2-3,9	285	280	160	390	355	190	535	485	175
	4-10	275	270	155	390	355	190	535	485	175
	св.10-20	265	260	150	380	346	185	515	465	170
С345	2-10	345	335	195	490	445	240	770	690	220
	св.10-20	325	315	185	470	427	230	720	645	210
	св.20-40	305	300	175	460	418	225	695	625	205
	св.40-60	285	280	160	450	409	220	675	605	200
	св.60-80	275	270	155	440	400	215	650	585	200
	св.80-160	265	260	150	430	391	210	625	565	195
С345К	4-10	345	335	195	470	427	230	720	645	210
С375	2-10	375	365	210	510	464	250	825	735	230
	св.10-20	355	345	200	490	445	240	770	690	220
	св.20-40	335	325	190	480	436	235	745	670	215
С390	4-50	390	380	220	540	482	265	905	805	245
С390К	4-30	390	380	220	540	482	265	905	805	245
С440	4-30	440	430	250	590	522	290	1045	930	265
	св.30-50	410	400	230	570	504	280	990	880	255
С590	10-36	540	515	300	635	578	310	-	-	285
С590К	16-40	540	515	300	635	578	310	-	-	285

Продолжение таблицы I

Сталь	Толщина проката, мм	Нормативные и расчетные сопротивления в зависимости от предела текучести и от временного сопротивления								
		R_{yk}	R_y	R_s	R_{yk}	R_p	R_{th}	$R_{bp}(A)$	$R_{bp}(B,C)$	R_{wz}
		МПа								
		Фасонный прокат								
С235	4-20 св.20-40	235	230	135	360	327	175	475	430	160
		225	220	125	360	327	175	475	430	160
С245	2-20 св.20-30	245	240	140	370	336	180	495	450	165
		235	230	135	370	336	180	495	450	165
С255	4-10 св.10-20 св.20-40	255	250	145	380	346	185	515	465	170
		245	240	140	370	336	180	495	450	165
		235	230	135	370	336	180	495	450	165
С275	2-10 св.10-20	275	270	155	390	355	190	535	485	175
		275	270	155	380	346	185	515	465	170
С285	4-10 св.10-20	285	280	160	400	364	195	560	505	180
		275	270	155	390	355	190	535	485	175
С345	2-10 св.10-20 св.20-40	345	335	195	490	445	240	770	690	220
		325	315	185	470	427	230	720	645	210
		305	300	175	460	418	225	695	625	205
С345К	4-10	345	335	195	470	427	230	720	645	210
С375	2-10 св.10-20 св.20-40	375	365	210	510	464	250	825	735	230
		355	345	200	490	445	240	770	690	220
		335	325	190	480	436	235	745	670	215

Примечание. Значения расчетных сопротивлений получены по формулам раздела 3 СНиП II-23-81^х с округлением до 5 МПа, кроме значений R_p которые приняты по табл.52^х СНиП II-23-81^х.

3. КОЭФФИЦИЕНТЫ φ И φ_e ДЛЯ ПРОВЕРКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНО И ВНЕЦЕНТРЕННО-СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ

3.1. Пояснения к таблицам

В табл. I приведены коэффициенты φ , вычисленные по формулам 8-10 п. 5.3 СНиП II-23-81^х. Диапазон изменения гибкостей принят $10 \leq \lambda \leq 220$.

Коэффициенты φ вычислены для сталей, рекомендуемых к применению табл. 50 и 51 СНиП II-23-81^х.

В табл. 2 приведены коэффициенты φ_e для сплошностенчатых стержней, определяемые в зависимости от условной гибкости $\bar{\lambda}$ и приведенного относительного эксцентриситета m_{ef} .

В табл. 3 приведены коэффициенты φ_e для сквозных стержней с решетками или планками, расположенными в плоскости изгиба, определяемые в зависимости от условной приведенной гибкости λ_{ef} и относительного эксцентриситета m .

Значения коэффициента φ_e следует принимать не выше значений коэффициента φ продольного изгиба центрально сжатых элементов.

Приведенные в таблицах значения коэффициентов φ и φ_e увеличены в 1000 раз.

3.2. Коэффициенты φ для проверки на устойчивость центрально-сжатых стержней

Таблица I

λ	Коэффициенты φ для элементов с расчетным сопротивлением R_y , МПа														
	210	220	230	240	250	260	270	280	300	315	325	335	345	365	380
10	988	987	987	987	986	986	986	985	985	984	984	984	983	983	982
12	984	984	983	983	982	982	981	981	980	979	979	978	978	977	977
14	980	979	979	978	977	977	976	976	975	974	973	973	972	971	971
16	975	975	974	973	972	972	971	970	969	968	967	967	966	965	964
18	971	970	969	968	967	966	965	965	963	962	961	960	960	958	957
20	966	965	963	962	961	960	959	959	957	955	954	954	953	951	950
22	960	959	958	957	956	954	953	952	950	948	947	947	946	944	942
24	955	953	952	951	949	948	947	945	943	941	940	939	938	936	934
26	949	947	946	944	943	941	940	939	936	934	933	931	930	928	926
28	943	941	940	938	936	934	933	931	928	926	925	923	922	919	917
30	937	935	933	931	929	927	926	924	920	918	916	915	913	910	908
32	930	928	926	924	922	920	918	916	912	910	908	906	904	901	899
34	924	921	919	917	915	912	910	908	904	901	899	897	895	892	889
36	917	914	912	909	907	905	902	900	895	892	890	888	886	882	879
38	910	907	904	902	899	896	894	891	887	883	881	879	876	872	869
40	903	900	897	894	891	888	885	883	878	874	871	869	867	862	859
42	895	892	889	886	883	880	877	874	868	864	862	859	856	851	848
44	888	884	881	878	874	871	868	865	859	854	851	849	846	841	837
46	880	876	873	869	866	862	859	855	849	844	841	838	835	830	826
48	872	868	864	860	857	853	849	846	839	834	831	828	825	818	814
50	864	860	856	852	848	844	840	836	829	824	820	817	813	807	802
52	856	851	847	843	838	834	830	826	818	813	809	806	802	795	790
54	847	843	838	833	829	825	820	816	808	802	798	794	791	783	778
56	839	834	829	824	819	815	810	806	797	791	787	783	779	771	766
58	830	825	820	815	810	805	800	795	786	780	775	771	767	759	753
60	821	816	810	805	800	795	789	785	775	768	764	759	755	745	735
62	812	806	801	795	790	784	779	774	764	756	752	748	740	726	715
64	803	797	791	785	779	774	768	763	752	745	737	729	721	706	695
66	794	787	781	775	769	763	757	751	740	727	719	711	703	687	676
68	785	778	771	765	758	752	746	741	722	709	701	692	684	669	657
70	775	768	761	754	748	741	734	724	705	692	683	674	666	650	638
72	765	758	751	744	738	727	717	707	688	674	665	657	648	632	620
74	755	748	740	732	721	711	700	690	671	657	648	639	630	614	602
76	745	737	728	717	705	695	684	674	654	640	631	622	613	596	584
78	735	725	713	701	690	679	668	657	637	623	614	605	596	579	566
80	723	710	698	686	674	663	652	641	621	606	597	588	579	561	549
82	708	695	683	670	659	647	636	626	605	590	581	571	562	544	531
84	694	680	668	655	644	632	621	610	589	574	564	555	546	528	514
86	679	666	653	641	629	617	606	595	573	558	548	539	529	511	498
88	665	652	639	626	614	602	591	579	558	543	533	523	513	495	481
90	651	637	624	612	599	587	576	564	543	527	517	507	498	479	465
92	637	624	610	597	585	573	561	550	528	512	502	492	482	463	449
94	624	610	596	583	571	559	547	535	513	497	487	477	467	448	433
96	610	596	583	569	557	544	533	521	499	482	472	462	452	432	418
98	597	583	569	556	543	531	519	507	484	468	457	447	437	417	403
100	584	570	556	542	529	517	505	493	470	454	443	433	423	403	388
102	571	557	543	529	516	504	491	479	456	440	429	419	408	388	373
104	558	544	530	516	503	490	478	466	443	426	415	405	394	374	359
106	546	531	517	503	490	477	465	453	429	413	402	391	380	360	345
108	533	519	504	491	477	464	452	440	416	399	388	377	367	346	333

λ	Коэффициенты ζ для элементов с расчетным сопротивлением R_y , МПа														
	210	220	230	240	250	260	270	280	300	315	325	335	345	365	380
110	521	506	492	478	465	452	439	427	403	386	375	364	352	334	321
112	509	494	480	466	452	439	427	414	391	373	362	350	340	323	311
114	497	482	468	454	440	427	414	402	378	361	348	339	329	312	300
116	486	471	456	442	428	415	402	390	366	347	337	328	319	302	291
118	474	459	444	430	417	403	391	378	352	336	326	317	308	292	281
120	463	448	433	419	405	392	379	366	341	326	316	307	299	283	273
122	452	436	422	408	394	380	367	355	330	316	306	298	289	274	264
124	441	425	411	396	383	369	356	342	320	306	297	289	281	266	256
126	430	415	400	386	372	358	344	332	311	297	288	280	272	258	249
128	419	404	389	375	361	346	333	322	302	288	280	272	264	251	241
130	409	394	379	364	348	336	324	313	293	280	272	264	257	244	234
132	399	383	368	352	338	326	315	304	285	272	264	257	250	237	228
134	389	373	358	342	329	317	306	295	277	264	257	249	243	230	222
136	379	363	346	332	320	308	297	287	269	257	250	243	236	224	215
138	369	351	337	323	311	300	289	279	262	250	243	236	230	218	210
140	360	342	328	315	303	292	281	272	255	243	236	230	223	212	204
142	348	333	319	306	295	284	274	265	248	237	230	224	218	206	199
144	338	324	310	298	287	276	267	258	242	231	224	218	212	201	194
146	330	315	302	291	280	269	260	251	235	225	218	212	207	196	189
148	321	307	295	283	272	263	253	245	229	219	213	207	201	191	184
150	313	300	287	276	266	256	247	239	224	214	208	202	196	186	180
152	305	292	280	269	259	250	241	233	218	209	203	197	192	182	175
154	298	285	273	263	253	244	235	227	213	204	198	192	187	177	171
156	291	278	267	256	247	238	230	222	208	199	193	186	183	173	167
158	284	272	261	250	241	232	224	217	203	194	188	183	178	169	163
160	277	265	254	244	235	227	219	212	198	190	184	179	174	165	159
162	271	259	249	239	230	222	214	207	194	185	180	175	170	162	156
164	265	253	243	233	225	217	209	202	189	181	176	171	166	158	152
166	259	248	237	228	220	212	204	198	185	177	172	167	163	154	149
168	253	242	232	223	215	207	200	193	181	173	168	164	159	151	146
170	247	237	227	218	210	202	195	189	177	169	165	160	156	148	143
172	242	232	222	213	205	198	191	185	173	166	161	157	152	145	139
174	237	227	217	209	201	194	187	181	170	162	158	153	149	142	137
176	232	222	213	204	197	190	183	177	166	159	154	150	146	139	134
178	227	217	208	200	193	186	179	173	163	156	151	147	143	136	131
180	222	213	204	196	189	182	176	170	159	152	148	144	140	133	128
182	218	208	200	192	185	178	172	166	156	149	145	141	137	131	126
184	213	204	196	188	181	175	169	163	153	146	142	138	135	128	123
186	209	200	192	184	178	171	165	160	150	144	139	136	132	125	121
188	205	196	188	181	174	168	162	157	147	141	137	133	130	123	119
190	201	192	184	177	171	165	159	154	144	138	134	130	127	121	116
192	197	189	181	174	167	162	156	151	142	135	132	128	125	118	114
194	193	185	177	171	164	158	153	148	139	133	129	126	122	116	112
196	189	181	174	167	161	155	150	145	136	130	127	123	120	114	110
198	186	178	171	164	158	153	147	143	134	128	124	121	118	112	108
200	182	175	168	161	155	150	145	140	131	126	122	119	116	110	106
202	179	172	165	158	153	147	142	137	129	123	120	117	114	108	104
204	176	168	162	155	150	144	140	135	127	121	118	115	112	106	102
206	173	165	159	153	147	142	137	133	125	119	116	113	110	104	101
208	170	163	156	150	145	139	135	130	122	117	114	111	108	103	99
210	167	160	153	147	142	137	132	128	120	115	112	109	106	101	97
212	164	157	151	145	140	135	130	126	118	113	110	107	104	99	96
214	161	154	148	142	137	132	128	124	116	111	108	105	102	97	94
216	158	152	146	140	135	130	126	122	114	109	106	103	101	96	92
218	156	149	143	138	133	128	124	120	112	108	105	102	99	94	91
220	153	147	141	135	130	126	122	118	111	106	103	100	98	93	89

3.3. Коэффициенты φ_e для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых
сплошностенчатых стержней

Условная гибкость λ	Коэффициенты φ_e при приведенном относительном												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538	469	417	370	337
0,6	959	908	836	768	708	655	609	566	527	461	410	364	331
0,7	950	895	821	754	694	641	597	554	516	452	403	358	325
0,8	942	881	807	739	681	628	586	543	506	444	396	353	319
0,9	933	868	792	725	667	614	574	531	495	435	389	347	313
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484	427	382	341	307
1,1	915	844	766	698	641	590	552	510	475	419	375	335	302
1,2	905	834	753	685	629	579	541	500	466	411	368	329	297
1,3	895	824	741	673	617	569	529	490	457	404	361	324	293
1,4	885	814	728	660	605	558	518	480	448	396	354	318	288
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439	388	347	312	283
1,6	863	792	703	635	582	538	497	461	431	381	341	307	278
1,7	850	779	691	623	570	527	487	452	422	374	334	302	274
1,8	838	767	678	611	559	517	477	443	414	366	328	296	269
1,9	825	754	666	599	547	506	467	434	405	359	321	291	265
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397	352	315	286	260
2,1	799	728	640	575	525	485	448	417	389	345	309	281	256
2,2	785	714	627	563	514	474	438	408	381	338	304	276	251
2,3	770	700	613	550	502	464	429	400	373	331	298	272	247
2,4	756	686	600	538	491	453	419	391	365	324	293	267	242
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357	317	287	262	238
2,6	727	657	574	514	469	433	401	375	350	311	282	257	234
2,7	712	642	560	502	458	423	392	367	342	305	276	252	230
2,8	697	627	547	489	447	414	383	358	335	299	271	248	225
2,9	682	612	533	477	436	404	374	350	327	293	265	243	221
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	217
3,1	651	582	507	454	415	386	357	334	313	281	255	234	213
3,2	635	567	494	442	405	377	349	326	307	275	249	229	209
3,3	619	552	481	431	395	368	341	319	300	270	244	225	206
3,4	603	537	468	419	385	359	333	311	294	264	238	220	202
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	216	198
3,6	571	507	443	398	366	342	318	296	281	253	229	212	195
3,7	554	492	431	387	357	334	311	290	275	248	225	208	191
3,8	538	477	418	377	348	325	303	283	268	242	220	205	188
3,9	521	462	406	366	339	317	296	277	262	237	216	201	184
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	212	197	181
4,1	488	434	384	347	322	302	283	264	251	227	208	193	178
4,2	470	421	373	338	313	294	276	259	245	222	204	189	175
4,3	453	408	363	328	305	287	270	253	240	218	200	186	171
4,4	435	395	352	319	296	279	263	248	234	213	196	182	168
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229	208	192	178	165
4,6	405	371	333	303	281	265	251	237	224	204	189	175	162
4,7	392	360	323	295	274	259	244	231	219	200	185	172	159
4,8	380	348	314	288	267	252	238	226	215	196	182	168	156
4,9	367	337	304	280	260	246	231	220	210	192	178	165	153
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205	188	175	162	150

Таблица 2

эксцентриситете m_{ef}													Условная гибкость $\bar{\lambda}$
4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20	
307	280	260	237	222	210	183	164	150	125	106	90	77	0,5
302	276	256	235	219	207	181	163	148	124	105	89	76	0,6
297	272	252	232	217	204	180	161	147	123	105	88	76	0,7
293	267	248	230	214	202	178	160	145	123	104	88	75	0,8
288	263	244	227	212	199	177	158	144	122	104	87	75	0,9
283	259	240	225	209	196	175	157	142	121	103	86	74	1,0
279	255	237	221	206	193	173	155	140	120	102	85	73	1,1
275	251	233	218	203	190	170	153	139	118	101	84	72	1,2
270	248	230	214	201	188	168	152	137	117	101	84	72	1,3
266	244	226	211	198	185	165	150	136	115	100	83	71	1,4
262	240	223	207	195	182	163	148	134	114	99	82	70	1,5
258	236	220	204	192	180	162	146	132	113	98	81	69	1,6
253	233	216	201	190	177	161	144	130	111	97	81	69	1,7
249	229	213	199	187	175	160	142	129	110	96	80	68	1,8
244	226	209	196	185	172	159	140	127	108	95	80	68	1,9
240	222	206	193	182	170	158	138	125	107	94	79	67	2,0
236	218	203	190	179	168	155	136	124	106	93	78	67	2,1
232	215	200	187	176	165	152	135	122	105	92	78	66	2,2
228	211	196	184	174	163	150	133	121	103	92	77	66	2,3
224	208	193	181	171	160	147	132	119	102	91	77	65	2,4
220	204	190	178	168	158	144	130	118	101	90	76	65	2,5
216	201	187	176	166	156	142	129	117	100	89	75	65	2,6
213	197	184	173	163	154	140	127	116	99	88	75	64	2,7
209	194	181	171	161	151	139	126	114	99	88	74	64	2,8
206	190	178	168	158	149	137	124	113	98	87	74	63	2,9
202	187	175	166	156	147	135	123	112	97	86	73	63	3,0
198	184	172	163	154	145	133	121	111	96	85	72	62	3,1
194	181	170	161	152	143	131	120	110	95	84	71	62	3,2
191	178	167	158	149	141	129	118	108	94	84	71	61	3,3
187	175	165	156	147	139	127	117	107	93	83	70	61	3,4
183	172	162	153	145	137	125	115	106	92	82	69	60	3,5
180	169	159	150	143	135	124	114	104	91	81	68	59	3,6
177	166	157	148	141	133	122	112	103	90	80	68	59	3,7
174	164	154	145	139	131	121	111	101	90	80	67	58	3,8
171	161	152	143	137	129	119	109	100	89	79	67	58	3,9
168	158	149	140	135	127	118	108	98	88	78	66	57	4,0
165	156	147	138	133	125	116	107	97	87	77	66	57	4,1
163	153	144	136	131	123	115	105	96	86	77	65	56	4,2
160	151	142	134	129	122	113	104	95	85	76	65	56	4,3
158	148	139	132	127	120	112	102	94	84	76	64	55	4,4
155	146	137	130	125	118	110	101	93	83	75	64	55	4,5
153	144	135	128	123	117	109	100	92	82	74	64	55	4,6
150	142	133	126	122	115	107	99	91	81	74	63	54	4,7
148	139	130	124	120	114	106	97	90	81	73	63	54	4,8
145	137	128	122	119	112	104	96	89	80	73	62	53	4,9
143	135	126	120	117	111	103	95	88	79	72	62	53	5,0

Примечания: 1. Значения φ_e в таблице увеличены в 1000 раз.
 2. Значения φ_e принимать не выше значений φ .
 3. $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E}$ - условная гибкость.

3.4. Коэффициенты φ_e для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сквозных стержней

Условная приведенная гибкость λ_{ef}	Коэффициенты φ_e при относительном												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333	286	250	222	200
0,6	901	792	661	567	497	441	397	361	332	285	249	221	199
0,7	894	785	656	564	493	439	395	359	331	284	247	220	199
0,8	886	777	650	560	490	436	392	356	330	282	246	220	198
0,9	879	770	645	557	486	434	390	354	329	281	244	219	198
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328	280	243	218	197
1,1	864	755	632	546	477	426	383	348	325	278	242	217	196
1,2	855	748	624	539	471	421	379	345	321	276	242	215	194
1,3	847	741	616	531	466	417	375	342	318	275	241	214	193
1,4	838	734	608	524	460	412	371	339	314	273	241	212	191
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311	271	240	211	190
1,6	819	716	591	509	448	402	363	332	307	268	238	209	189
1,7	808	705	582	502	442	397	359	329	304	265	235	207	187
1,8	796	695	574	494	435	391	354	325	300	261	233	206	186
1,9	785	684	565	487	429	386	350	322	297	258	230	204	184
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293	255	228	202	183
2,1	761	660	546	471	417	376	341	314	289	252	225	200	181
2,2	748	647	536	463	410	370	336	310	285	248	223	198	180
2,3	734	634	527	455	404	365	332	305	282	245	220	196	178
2,4	721	621	517	447	397	359	327	301	278	241	218	194	177
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274	238	215	192	175
2,6	694	595	497	431	384	348	317	293	270	235	212	190	173
2,7	680	583	486	423	377	342	312	288	266	232	209	188	171
2,8	665	570	476	415	370	336	306	284	263	228	207	186	169
2,9	651	558	465	407	363	330	301	279	259	225	204	184	167
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	201	182	165
3,1	622	532	444	390	349	318	291	270	251	219	198	180	163
3,2	607	519	434	381	342	312	286	265	247	216	195	177	161
3,3	592	506	423	373	334	306	280	261	243	212	193	175	159
3,4	577	493	413	364	327	300	275	256	239	209	190	172	157
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235	206	187	170	155
3,6	546	468	393	347	314	288	265	246	231	203	184	168	153
3,7	531	457	384	340	307	282	260	242	227	200	181	166	151
3,8	515	445	375	332	301	276	256	237	223	197	179	164	149
3,9	500	434	366	325	294	270	251	233	219	194	176	162	147
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215	191	173	160	145
4,1	470	411	349	310	282	259	241	224	211	188	170	158	143
4,2	456	399	340	303	276	253	237	220	207	185	168	156	141
4,3	443	388	332	295	270	248	232	215	204	182	165	153	140
4,4	429	376	323	288	264	242	228	211	200	179	163	151	138
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196	176	160	149	136
4,6	402	355	307	275	252	232	219	203	192	173	158	147	134
4,7	389	345	300	269	247	227	214	199	189	170	156	145	132
4,8	376	335	292	262	241	222	210	194	185	167	153	142	131
4,9	363	325	285	256	236	217	205	190	182	164	151	140	129
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178	161	149	138	127

Таблица 3

эксцентриситете m													Условная приведенная гибкость $\bar{\lambda}_{ef}$
4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20	
I82	I67	I54	I43	I33	I25	III	I00	9I	77	67	56	48	0,5
I82	I67	I53	I43	I33	I24	III	I00	9I	77	67	56	48	0,6
I8I	I66	I53	I43	I32	I23	II0	99	9I	77	67	56	47	0,7
I8I	I66	I52	I42	I32	I23	II0	99	90	77	66	55	47	0,8
I80	I65	I52	I42	I3I	I22	I09	98	90	77	66	55	46	0,9
I80	I65	I5I	I42	I3I	I2I	I09	98	90	77	66	55	46	I,0
I80	I65	I5I	I4I	I30	I2I	I09	98	90	77	66	55	46	I,1
I79	I64	I50	I40	I30	I20	I09	97	89	77	66	54	46	I,2
I79	I64	I50	I39	I29	I20	I08	97	89	77	65	54	45	I,3
I78	I63	I49	I38	I29	II9	I08	96	88	77	65	53	45	I,4
I78	I63	I49	I37	I28	II9	I08	96	88	77	65	53	45	I,5
I76	I62	I48	I36	I27	II9	I08	96	88	77	65	53	45	I,6
I75	I60	I47	I35	I27	II8	I07	96	87	77	65	53	45	I,7
I73	I59	I45	I34	I26	II8	I07	95	87	76	64	52	45	I,8
I72	I57	I44	I33	I26	II7	I06	95	86	76	64	52	45	I,9
I70	I56	I43	I32	I25	II7	I06	95	86	76	64	52	45	2,0
I68	I54	I42	I3I	I24	II6	I05	95	85	76	64	52	45	2,1
I67	I53	I40	I30	I23	II5	I05	94	85	75	63	52	45	2,2
I65	I5I	I39	I29	I22	II5	I04	94	84	75	63	5I	44	2,3
I64	I50	I37	I28	I2I	II4	I04	93	84	74	62	5I	44	2,4
I62	I48	I36	I27	I20	II3	I03	93	83	74	62	5I	44	2,5
I6I	I46	I35	I26	II9	II2	I02	93	83	73	62	5I	44	2,6
I60	I44	I34	I25	II8	II2	I02	92	82	73	62	5I	44	2,7
I60	I42	I32	I23	II8	III	I0I	92	82	72	6I	5I	43	2,8
I59	I40	I3I	I22	II7	III	I0I	9I	8I	72	6I	5I	43	2,9
I53	I38	I30	I2I	II6	II0	I00	9I	8I	7I	6I	5I	43	3,0
I55	I36	I29	I20	II5	I09	99	90	80	7I	6I	5I	43	3,1
I52	I35	I27	II9	II4	I08	98	90	80	70	60	5I	43	3,2
I49	I33	I26	II7	II2	I08	98	89	79	70	60	50	42	3,3
I46	I32	I24	II6	III	I07	97	89	79	69	59	50	42	3,4
I43	I30	I23	II5	II0	I06	96	88	78	69	59	50	42	3,5
I4I	I29	I22	II4	I09	I05	95	87	78	69	59	50	42	3,6
I39	I28	I2I	II3	I08	I04	95	86	77	68	58	50	42	3,7
I37	I26	I20	II2	I07	I02	94	86	77	68	58	49	4I	3,8
I35	I25	II9	III	I06	I0I	94	85	76	67	57	49	4I	3,9
I33	I24	II8	II0	I05	I00	93	84	76	67	57	49	4I	4,0
I3I	I22	II6	I09	I04	99	92	83	75	67	57	49	4I	4,1
I29	I2I	II5	I08	I03	98	9I	82	75	66	56	49	4I	4,2
I28	II9	II3	I07	I02	98	9I	8I	74	66	56	48	40	4,3
I26	II8	II2	I06	I0I	97	90	80	74	65	55	48	40	4,4
I24	II6	II0	I05	I00	96	89	79	73	65	55	48	40	4,5
I23	II4	I09	I04	99	95	88	78	73	64	55	48	40	4,6
I2I	II3	I08	I03	98	94	88	78	72	64	55	48	40	4,7
I20	III	I06	I02	97	94	87	77	72	63	54	47	39	4,8
II8	II0	I05	I0I	96	93	87	77	7I	63	54	47	39	4,9
II7	I08	I04	I00	95	92	86	76	7I	62	54	47	39	5,0

Примечания: I. Значения φ_e в таблице увеличены в I000 раз.

2. Значения φ_e принимать не выше значений φ .

3. $\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E}$ - условная приведенная гибкость стержня.

4. КОЭФФИЦИЕНТЫ φ_b ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

4.1. Указания по определению коэффициентов φ_b с помощью таблиц

В разделе приведены таблицы вспомогательных коэффициентов φ_1' для балок из следующих профилей в зависимости от величины пролета или расстояний между точками закрепления сжатого пояса:

Профили балок	Номера таблиц
Нормальные двутавры по ГОСТ 26020-83	1
Широкополочные двутавры по ГОСТ 26020-83	2
Колонные двутавры по ГОСТ 26020-83	3
Двутавры по ГОСТ 8239-89	4
Двутавры по ГОСТ 19425-74 и по ТУ 14-2-427-80 для подвесных путей	5
Двутавры по ТУ 14-2-205-76	6
Швеллеры по ГОСТ 8240-89 с уклоном полок	7
Швеллеры по ТУ 14-2-204-76 с параллельными гранями полок	8

Вычисление вспомогательных коэффициентов φ_1' производилось по формуле (174) СНиП II-23-81* без деления результата на R_y .

$$\varphi_1' = \psi \frac{J_y}{J_x} \left(\frac{h}{\lambda_{ef}} \right)^2 E$$

Для определения значений φ_b следует предварительно вычислить величину коэффициента φ_1 , поделив φ_1' на R_y в МПа.

Величина коэффициента φ_b принимается равной:

$$\varphi_b = \varphi_1 \quad \text{при} \quad \varphi_1 \leq 0,85;$$

$$\varphi_b = 0,68 + 0,21 \cdot \varphi_1 \quad \text{при} \quad \varphi_1 > 0,85, \text{ но не более единицы.}$$

При одном закреплении в середине пролета вспомогательные коэффициенты φ_1' можно определить умножением на коэффициенты, приведенные в табл.77 СНиП II-23-81*.

Примеры:

1. Определить коэффициент φ_b для балки из двутавра нормального по ГОСТ 26020-83 № 60Б1 пролетом 6 м из стали С285 с расчетным сопротивлением $R_y = 270$ МПа. Сосредоточенная нагрузка приложена к нижнему поясу.

По табл.1 находим значение $\varphi_1' = 444$,

$$\varphi_1 = \frac{444}{270} = 1,64.$$

Поскольку $\varphi_1 > 0,85$, φ_b определяется по формуле

$$\varphi_b = 0,68 + 0,21 \cdot 1,64 = 1,02 > 1.$$

Принимаем $\varphi_b = 1$.

2. Определить φ_b для балки из двутавра нормального по ГОСТ 26020-83 № 30Б1 пролетом 8 м из стали С245 с расчетным сопротивлением $R_y = 240$ МПа. Сосредоточенная нагрузка приложена к верхнему поясу в середине пролета. Балка имеет одно горизонтальное закрепление в середине пролета.

По табл.1 находим значение $\varphi_1^* = 191$ для $\lambda = 4$ м, согласно п.5.15 СНиП II-23-81*. В этом случае

$$\varphi_1' = 1,75 \cdot 191 = 334$$

и

$$\varphi_1 = \frac{334}{240} = 1,39.$$

Поскольку $\varphi_1 > 0,85$, φ_b определяется по формуле

$$\varphi_b = 0,68 + 0,21 \cdot 1,39 = 0,972.$$

3. Определить φ_b для балки из швеллера № 30 по ГОСТ 8240-89 пролетом 6 м из стали С245 с расчетным сопротивлением $R_y = 240$ МПа.

Равномерно распределенная нагрузка приложена к нижнему поясу.

По табл.7 находим значение $\varphi_1' = 116$.

Коэффициент

$$\varphi_b = \frac{116}{240} = 0,483.$$

4. Все данные по примеру 3.

Равномерно распределенная нагрузка приложена к верхнему поясу.

По табл.7 находим $\varphi_1' = 72$.

Коэффициент $\varphi_b = \frac{72}{240} = 0,3$.

Таблица I

4.2. Вспомогательные коэффициенты φ_1 для балок из нормальных двутавров по ГОСТ 26020-83

№ двутавра	Значения φ_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

10Б1	174	135	112	92	68	52	41	33	27	23
12Б1	153	112	91	78	68	60	53	43	36	30
14Б1	156	120	94	79	69	62	56	51	46	39
16Б1	155	121	96	79	68	61	55	50	46	43
18Б1	170	128	107	87	74	65	59	54	49	46
23Б1	223	161	133	113	95	82	74	67	62	57
26Б1	222	151	118	100	90	77	67	60	55	51
30Б1	261	166	122	98	84	75	68	62	55	50
35Б1	285	175	124	96	79	69	61	56	52	49
35Б2	306	191	138	109	91	80	72	67	61	55
40Б1	312	190	133	102	84	72	63	57	53	50
40Б2	337	209	150	117	98	85	77	70	66	59
45Б1	372	224	156	118	96	81	71	64	59	55
45Б2	396	242	171	133	109	94	84	76	71	67
50Б1	453	269	184	138	111	93	80	71	65	60
50Б2	478	288	199	152	123	104	91	82	75	70
55Б1	544	321	218	161	128	106	91	80	72	66
55Б2	569	339	232	174	139	117	101	90	82	75
60Б1	601	354	240	178	141	116	100	88	79	72
60Б2	625	372	254	190	152	127	110	98	89	82
70Б1	722	419	279	203	157	128	107	93	82	73
70Б2	764	447	300	220	172	141	119	104	93	84
80Б1	813	470	311	225	173	139	116	99	87	78
90Б1	905	521	343	247	188	151	125	106	92	82
100Б1	1041	598	392	281	213	170	140	118	103	91
100Б2	1094	631	416	300	230	184	153	130	114	101
100Б3	1141	662	439	319	246	199	166	143	126	113
100Б4	1173	684	457	334	260	212	179	155	138	125

Двутавры дополнительной серии (Д)

35ДБ1	198	126	92	74	63	55	50	46	41	38
40ДБ1	225	139	99	77	64	56	50	46	43	39
45ДБ1	273	168	119	93	77	67	59	54	51	47
45ДБ2	409	249	176	135	111	96	85	77	71	67

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

10Б1	244	175	137	110	81	62	49	40	33	27
12Б1	244	163	124	101	85	73	63	51	42	36
14Б1	276	187	137	109	91	79	69	61	55	47
16Б1	303	204	149	116	96	82	72	64	57	52
18Б1	352	230	173	132	107	91	79	70	63	57
23Б1	490	311	229	180	144	120	103	91	82	74
26Б1	529	324	229	177	146	120	101	88	78	70
30Б1	668	395	269	200	159	132	114	98	86	76
35Б1	761	443	295	215	167	135	114	99	87	78
35Б2	802	470	316	233	182	150	127	111	98	86

Продолжение табл. I

№ двутавра	Значения φ_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40Б1	839	486	323	234	180	146	122	105	92	83
40Б2	890	520	348	255	199	163	138	120	107	94
45Б1	1010	583	385	278	213	171	142	122	106	95
45Б2	1060	616	410	298	231	187	157	136	120	108
50Б1	1243	714	469	336	256	204	168	142	124	109
50Б2	1299	749	495	357	273	219	182	156	136	121
55Б1	1506	862	564	402	304	241	197	166	143	126
55Б2	1563	898	590	422	322	256	211	179	156	137
60Б1	1665	953	623	444	336	266	218	184	158	139
60Б2	1719	987	648	464	353	281	231	196	170	150
70Б1	2027	1154	749	529	397	311	252	210	179	155
70Б2	2131	1216	792	562	423	333	271	227	194	170
80Б1	2292	1302	843	594	444	347	280	232	197	170
90Б1	2560	1452	939	660	492	383	309	255	216	185
100Б1	2953	1673	1080	759	565	439	352	291	245	210
100Б2	3092	1754	1135	799	597	465	375	310	262	226
100Б3	3210	1825	1184	836	626	490	396	329	280	242
100Б4	3281	1870	1216	861	647	508	413	345	295	256

Двутавры дополнительной серии (Д)

35ДБ1	512	302	205	152	120	100	85	75	65	57
40ДБ1	598	349	233	170	133	108	91	79	70	62
45ДБ1	726	423	282	206	160	130	110	95	84	75
45ДБ2	1096	636	423	307	238	192	161	139	123	110

Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

10Б1	147	113	93	79	58	45	35	28	24	20
12Б1	134	95	76	65	57	51	45	37	30	26
14Б1	140	104	80	67	58	52	47	43	39	34
16Б1	140	109	84	68	58	51	46	42	39	36
18Б1	154	115	94	75	63	55	49	45	41	38
23Б1	202	145	119	99	82	70	62	56	52	48
26Б1	202	137	107	90	80	67	58	51	47	43
30Б1	237	151	111	89	76	67	61	54	48	43
35Б1	260	159	112	87	72	62	55	50	47	43
35Б2	279	173	125	98	82	72	65	60	54	48
40Б1	284	172	121	93	76	65	57	52	48	45
40Б2	307	190	136	106	88	77	69	63	59	52
45Б1	339	204	141	107	87	73	64	58	53	49
45Б2	361	221	155	120	99	85	75	69	64	60
50Б1	413	245	168	126	100	84	72	64	58	54
50Б2	436	262	181	137	111	94	82	74	68	63
55Б1	496	292	198	147	116	96	82	72	65	59
55Б2	519	309	211	158	126	105	91	81	74	68
60Б1	549	323	219	162	128	106	90	79	71	65
60Б2	571	339	231	173	138	115	99	88	80	73

Продолжение табл. I

№ двутавра	Значения ψ_i при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
70Б1	660	383	255	185	143	116	97	84	74	66
70Б2	697	407	273	200	156	128	108	94	84	76
80Б1	743	429	284	205	157	126	105	90	79	70
90Б1	827	476	313	225	172	137	113	96	84	74
100Б1	951	546	358	256	194	155	127	108	93	82
100Б2	1000	576	380	273	209	167	139	118	103	92
100Б3	1042	604	401	290	224	181	151	130	114	102
100Б4	1071	624	417	304	236	192	162	141	125	113
Двутавры дополнительной серии (Д)										
35ДБ1	181	114	83	66	56	50	45	41	36	32
40ДБ1	205	126	90	70	58	50	45	41	38	34
45ДБ1	249	153	108	84	69	60	54	49	45	41
45ДБ2	373	227	159	123	101	86	76	69	64	60
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
10Б1	194	139	110	91	67	51	40	33	27	23
12Б1	195	129	98	80	68	59	52	42	35	29
14Б1	220	149	109	87	72	63	56	50	45	39
16Б1	238	164	119	92	76	65	57	51	46	42
18Б1	275	183	138	105	85	72	63	56	50	46
23Б1	380	245	183	143	114	95	82	72	65	59
26Б1	406	252	180	141	118	96	81	70	62	56
30Б1	509	333	208	157	126	105	92	79	68	60
35Б1	577	338	227	166	130	106	90	79	70	62
35Б2	610	360	244	181	143	118	102	90	78	69
40Б1	636	370	247	180	140	114	96	83	74	67
40Б2	676	397	268	198	156	129	110	96	86	75
45Б1	765	443	294	214	165	133	112	96	85	76
45Б2	804	469	315	231	180	147	125	108	96	87
50Б1	940	542	357	257	197	158	131	112	98	87
50Б2	983	570	378	274	212	171	143	123	108	97
55Б1	1138	653	429	307	234	186	153	130	112	99
55Б2	1182	681	450	324	248	199	165	141	123	109
60Б1	1258	722	474	339	258	205	169	143	124	110
60Б2	1300	749	494	355	272	217	180	154	134	119
70Б1	1530	872	568	403	303	238	194	162	139	121
70Б2	1609	920	601	428	324	256	209	176	152	133
80Б1	1729	984	639	451	338	265	215	179	152	132
90Б1	1930	1096	710	501	374	292	236	196	166	143
100Б1	2226	1263	817	575	429	334	269	222	188	162
100Б2	2331	1325	859	606	454	355	287	238	202	175
100Б3	2421	1379	897	635	477	374	304	254	217	188
100Б4	2477	1414	923	656	495	390	318	267	229	200

Продолжение табл. I

№ двутавра	Значения σ_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Двутавры дополнительной серии (Д)

35ДБ1	390	232	159	119	95	79	69	60	52	45
40ДБ1	454	266	179	132	104	85	72	63	57	50
45ДБ1	551	323	217	160	125	103	87	76	68	60
45ДБ2	831	485	324	237	185	151	127	111	98	89

Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок

10Б1	155	115	92	75	55	42	33	27	22	19
12Б1	146	101	79	66	57	49	43	35	29	24
14Б1	154	113	85	70	60	52	46	42	37	32
16Б1	160	117	91	72	61	53	47	42	39	35
18Б1	181	127	103	81	67	58	51	46	42	38
23Б1	246	166	129	108	88	75	65	59	53	49
26Б1	256	164	122	99	85	72	62	55	49	45
30Б1	312	191	135	104	85	74	65	59	52	46
35Б1	350	208	142	107	85	71	62	55	50	47
35Б2	372	224	155	118	96	81	71	64	59	52
40Б1	384	227	154	115	91	76	65	57	52	48
40Б2	411	246	170	128	103	87	76	68	62	56
45Б1	461	271	183	135	106	87	75	65	59	53
45Б2	487	289	198	148	118	98	85	75	68	63
50Б1	565	329	220	161	125	102	86	75	66	60
50Б2	593	348	235	173	136	112	95	84	75	68
55Б1	682	395	262	190	147	119	99	85	75	67
55Б2	710	414	277	202	157	128	108	94	83	75
60Б1	754	437	290	210	162	131	109	94	83	74
60Б2	781	455	304	222	172	140	118	102	91	82
70Б1	913	524	344	246	187	149	122	104	90	79
70Б2	962	555	366	263	201	161	134	114	100	88
80Б1	1031	590	385	274	207	164	134	113	97	85
90Б1	1150	656	427	303	228	180	147	123	105	92
100Б1	1325	754	490	347	261	204	166	138	118	103
100Б2	1389	793	518	368	277	219	179	150	129	112
100Б3	1445	828	542	387	294	233	191	162	140	123
100Б4	1480	851	560	402	307	245	202	172	150	132

Двутавры дополнительной серии (Д)

35ДБ1	239	145	102	78	64	55	49	45	39	35
40ДБ1	276	165	113	85	68	57	50	45	41	37
45ДБ1	334	199	137	103	82	69	60	53	48	45
45ДБ2	503	298	203	152	121	100	87	77	69	64

Таблица 2

4.3. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из широкополочных двутавров по ГОСТ 26020-83

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

20Ш1	404	279	222	190	166	142	125	113	104	96	90	84
23Ш1	405	274	214	181	161	139	122	109	100	92	86	81
26Ш1	482	309	229	186	160	143	131	116	104	95	88	82
26Ш2	529	350	267	222	195	177	153	136	123	113	105	99
30Ш1	559	349	252	200	168	147	133	123	112	101	93	86
30Ш2	602	385	285	230	197	176	161	144	129	117	108	101
30Ш3	647	424	320	264	230	208	184	163	147	135	125	117
35Ш1	832	502	349	266	216	184	162	146	134	125	118	109
35Ш2	865	528	372	287	236	203	180	164	152	143	131	120
35Ш3	910	564	404	317	264	230	207	190	178	160	146	135
40Ш1	1176	692	468	347	273	226	193	170	153	139	129	121
40Ш2	1212	723	496	373	299	251	218	194	177	164	153	145
40Ш3	1256	757	526	401	325	276	243	219	201	187	177	165
50Ш1	1095	639	428	314	245	200	169	147	131	119	109	101
50Ш2	1120	665	454	339	270	225	194	172	156	144	134	126
50Ш3	1180	708	489	370	299	253	221	198	181	168	158	150
50Ш4	1235	750	526	404	330	282	250	226	209	196	183	167
60Ш1	1215	704	467	339	262	211	177	152	134	120	109	101
60Ш2	1249	734	496	367	289	238	203	179	160	146	135	127
60Ш3	1313	782	536	403	322	270	234	209	190	175	164	155
60Ш4	1376	831	579	442	359	305	269	242	223	208	196	182
70Ш1	1173	679	450	325	251	202	169	145	127	114	103	95
70Ш2	1232	719	482	353	275	225	190	165	147	133	122	114
70Ш3	1283	759	516	385	305	254	218	193	175	160	149	140
70Ш4	1330	797	550	416	335	283	247	221	202	187	176	167
70Ш5	1396	849	596	458	375	322	285	258	239	224	208	191

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

20Ш1	940	581	415	324	265	218	185	161	143	130	118	109
23Ш1	968	591	417	322	265	218	184	160	141	127	116	106
26Ш1	1226	728	497	372	297	247	214	183	160	141	127	116
26Ш2	1302	785	545	415	337	285	239	206	181	162	146	134
30Ш1	1463	858	578	426	334	274	233	204	180	158	141	127
30Ш2	1538	911	621	464	369	307	265	228	199	176	158	144
30Ш3	1611	966	667	505	407	344	291	250	219	195	176	161
35Ш1	2255	1302	862	622	478	384	320	274	240	214	194	175
35Ш2	2317	1345	895	650	503	407	341	295	260	233	208	187
35Ш3	2403	1404	941	690	538	440	372	324	289	254	226	203
40Ш1	3261	1865	1219	868	656	519	425	358	308	270	240	217
40Ш2	3322	1909	1256	901	687	548	452	384	334	295	266	242
40Ш3	3404	1966	1300	938	720	579	482	412	361	322	291	263
50Ш1	3060	1744	1136	805	606	476	387	324	277	241	213	191
50Ш2	3085	1770	1161	830	631	501	413	349	302	266	239	217
50Ш3	3214	1852	1222	879	673	539	447	381	332	295	267	244
50Ш4	3326	1926	1278	926	714	576	482	414	364	326	295	263
60Ш1	3416	1942	1260	889	666	521	421	350	298	258	227	202
60Ш2	3467	1982	1295	921	696	550	450	378	325	285	254	229
60Ш3	3600	2069	1360	975	742	592	488	414	360	318	286	260
60Ш4	3726	2153	1425	1029	791	636	530	454	398	355	322	290

№ дву- тавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
70Ш1	3303	1877	1217	858	642	501	405	336	285	247	217	193
70Ш2	3442	1962	1277	905	681	536	436	364	312	271	240	215
70Ш3	3540	2029	1329	949	720	571	469	396	342	301	269	244
70Ш4	3628	2090	1377	990	757	606	502	428	373	331	299	273
70Ш5	3754	2175	1445	1048	808	653	547	471	414	371	334	299

Балки без закреплений в пролете при равномерно-
распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

20Ш1	366	252	200	171	145	123	107	96	87	80	75	70
23Ш1	368	248	193	163	145	121	105	93	84	77	72	67
26Ш1	439	281	208	168	144	128	118	102	90	81	75	69
26Ш2	481	317	241	200	175	155	133	117	105	96	89	83
30Ш1	509	317	229	180	151	133	120	110	99	88	80	73
30Ш2	548	349	257	208	177	158	145	126	112	101	92	85
30Ш3	588	384	289	238	207	187	161	141	126	115	106	98
35Ш1	759	457	317	242	196	166	146	131	120	112	106	96
35Ш2	788	480	338	260	213	183	162	147	136	128	115	104
35Ш3	829	513	366	286	238	207	186	171	159	140	127	116
40Ш1	1073	631	426	315	248	205	175	154	138	126	116	109
40Ш2	1106	659	451	339	271	227	197	175	159	147	138	130
40Ш3	1145	689	478	364	295	250	219	197	181	168	159	144
50Ш1	1000	583	390	286	222	181	153	133	118	107	98	91
50Ш2	1022	606	413	308	245	204	176	155	141	129	120	113
50Ш3	1076	644	445	336	271	228	199	178	163	151	142	135
50Ш4	1126	683	477	366	299	255	225	204	188	176	161	146
60Ш1	1109	642	426	309	238	192	160	138	121	109	99	91
60Ш2	1140	670	452	334	262	216	184	161	145	132	122	114
60Ш3	1198	712	488	366	292	244	212	188	171	158	147	139
60Ш4	1255	757	526	400	325	276	242	218	200	187	176	159
70Ш1	1071	619	410	296	228	183	153	131	115	103	93	86
70Ш2	1125	656	439	321	250	204	172	150	133	120	110	103
70Ш3	1171	692	470	350	277	230	198	174	157	144	134	126
70Ш4	1213	726	500	377	304	256	223	199	182	168	158	150
70Ш5	1273	773	541	415	340	290	257	233	215	201	183	166

Балки без закреплений в пролете при равномерно-
распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

20Ш1	724	453	328	260	211	173	147	128	114	103	94	87
23Ш1	743	459	328	257	214	174	147	127	112	101	92	84
26Ш1	935	560	386	292	235	198	173	146	127	112	101	92
26Ш2	996	607	427	329	270	228	191	164	144	128	116	106
30Ш1	1112	656	446	331	262	217	187	165	143	126	112	101
30Ш2	1172	700	482	364	292	246	214	182	158	140	125	114
30Ш3	1231	745	521	399	325	277	232	199	174	155	140	128
35Ш1	1707	991	659	479	370	300	251	217	191	172	156	139
35Ш2	1757	1025	686	502	391	319	270	235	208	189	166	149
35Ш3	1825	1073	724	535	421	347	296	260	233	202	180	162

Продолжение табл.2

№ дву-тавра	Значения φ_i' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40Ш1	2463	1413	927	663	504	400	329	279	241	213	190	173
40Ш2	2512	1450	958	690	529	425	353	302	264	235	213	195
40Ш3	2577	1495	994	722	558	451	378	326	287	258	235	210
50Ш1	2310	1320	862	613	463	366	299	251	216	189	168	151
50Ш2	2332	1342	884	635	485	388	321	273	238	211	190	174
50Ш3	2432	1407	933	675	520	419	350	300	264	236	214	197
50Ш4	2520	1467	979	714	555	451	380	329	291	263	235	210
60Ш1	2577	1468	954	676	507	398	324	270	230	200	177	158
60Ш2	2619	1501	984	703	534	424	348	295	255	224	201	182
60Ш3	2723	1570	1037	747	572	459	381	325	284	253	229	209
60Ш4	2822	1638	1090	792	613	496	416	359	317	285	260	231
70Ш1	2492	1418	921	652	489	383	311	259	221	192	169	151
70Ш2	2598	1485	969	690	521	411	336	282	243	212	189	170
70Ш3	2676	1538	1012	726	553	442	365	310	269	238	214	195
70Ш4	2745	1588	1052	760	585	471	393	337	296	264	240	220
70Ш5	2844	1657	1107	808	628	511	431	374	332	299	266	238

Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок

20Ш1	458	298	224	184	158	133	115	101	91	84	77	72
23Ш1	467	299	221	179	153	132	113	99	89	81	75	69
26Ш1	575	353	251	195	161	139	124	110	97	87	79	73
26Ш2	620	389	283	225	190	170	144	126	112	102	93	86
30Ш1	678	409	284	216	175	149	130	117	107	95	86	79
30Ш2	720	441	312	242	200	172	153	137	121	108	98	90
30Ш3	763	476	343	270	227	198	175	152	135	122	111	103
35Ш1	1030	606	410	303	239	197	168	148	133	121	112	105
35Ш2	1064	631	430	321	255	213	184	163	147	135	125	113
35Ш3	1110	665	459	347	279	235	205	184	168	152	137	125
40Ш1	1476	854	567	410	316	255	213	183	160	144	130	120
40Ш2	1511	882	591	432	337	275	233	202	180	163	149	139
40Ш3	1555	914	618	457	359	296	253	222	199	182	168	157
50Ш1	1381	795	524	376	288	230	190	162	141	125	113	103
50Ш2	1401	815	543	396	307	249	210	182	161	145	132	123
50Ш3	1465	859	578	425	333	273	233	203	182	165	152	142
50Ш4	1524	900	612	455	360	299	257	227	204	187	176	159
60Ш1	1538	881	577	412	312	248	203	172	148	130	117	106
60Ш2	1569	907	601	435	334	269	225	193	169	151	137	126
60Ш3	1637	955	639	467	364	297	251	218	193	175	160	149
60Ш4	1703	1002	678	502	395	326	279	245	220	201	186	173
70Ш1	1486	851	556	397	300	238	195	164	141	124	111	100
70Ш2	1553	894	589	423	323	259	214	182	159	141	127	116
70Ш3	1606	932	621	451	349	283	238	205	181	163	148	137
70Ш4	1654	968	651	478	374	307	261	228	203	184	170	158
70Ш5	1721	1018	692	515	409	339	292	258	233	214	199	180

Таблица 3

4.4. Вспомогательные коэффициенты φ'_i для балок из колонных двутавров по ГОСТ 26020-83

№ двутавра	Значения φ'_i при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

20KI	443	336	278	243	220	193	171	155	142	131	123	116	110
20K2	493	383	323	287	250	218	195	178	164	153	144	135	128
23KI	545	391	307	257	224	202	186	173	156	142	131	122	115
23K2	587	430	345	294	261	238	218	194	176	162	150	141	133
26KI	623	443	345	286	247	221	202	188	174	158	146	135	126
26K2	660	477	378	319	280	253	234	213	192	176	163	152	143
26K3	715	529	428	367	327	300	268	240	218	201	187	176	166
30KI	776	538	409	330	280	245	220	202	188	177	167	153	142
30K2	824	580	448	369	317	281	256	237	223	204	187	173	162
30K3	873	626	492	412	359	323	297	278	250	228	210	195	183
35KI	1004	680	505	398	330	282	249	224	205	190	178	169	161
35K2	1060	728	548	440	369	321	286	261	241	226	214	202	187
40KI	1265	844	616	478	388	327	283	251	226	207	192	179	169
40K2	1338	906	672	530	439	376	331	297	272	252	237	224	214
40K3	1436	992	752	607	512	448	402	367	341	321	305	281	260
40K4	1557	1100	853	703	606	540	492	457	430	390	358	331	310
40K5	1714	1244	989	835	735	667	618	557	503	461	426	398	375

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

20KI	1006	696	528	426	360	304	261	229	204	185	169	156	145
20K2	1069	751	579	475	394	332	288	254	228	208	191	176	164
23KI	1350	906	665	520	426	361	315	280	245	218	197	179	165
23K2	1407	955	710	562	466	400	349	302	267	239	217	199	184
26KI	1568	1048	765	594	484	408	354	313	279	248	223	202	185
26K2	1615	1089	803	630	519	442	387	339	298	266	241	220	202
26K3	1691	1153	861	685	571	493	424	369	327	293	267	245	227
30KI	2025	1337	964	738	592	492	420	367	327	295	269	242	220
30K2	2098	1396	1015	785	636	533	460	406	365	325	291	264	241
30K3	2167	1454	1067	834	682	578	504	449	393	350	315	287	264
35KI	2701	1766	1258	952	754	618	520	448	393	350	317	289	267
35K2	2795	1839	1320	1006	803	664	564	490	434	391	356	326	296
40KI	3469	2255	1595	1198	939	762	636	542	471	415	372	336	307
40K2	3600	2354	1677	1269	1004	822	692	596	523	466	421	385	355
40K3	3757	2478	1783	1365	1093	906	773	674	599	541	495	446	405
40K4	3946	2630	1914	1483	1204	1012	874	773	696	616	553	501	459
40K5	4176	2820	2083	1639	1351	1153	1012	882	777	694	627	573	529

Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

20KI	402	304	250	218	197	168	148	132	120	111	103	97	91
20K2	446	345	290	257	218	188	167	151	138	128	120	113	107
23KI	495	354	278	232	202	182	167	153	136	123	113	104	97
23K2	533	390	312	265	235	214	191	169	152	138	128	119	112
26KI	567	402	312	258	223	199	182	169	153	138	126	116	108
26K2	599	433	342	287	252	228	210	187	167	152	139	129	121
26K3	649	479	386	330	294	269	234	208	187	171	159	148	139

№ дву- тавра	Значения φ_i' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м													
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
30К1	707	489	371	299	253	221	198	182	169	159	147	134	123	
30К2	749	527	406	333	286	254	230	213	200	179	163	150	139	
30К3	794	568	445	371	323	291	267	244	218	197	180	167	156	
35К1	916	619	459	362	299	256	225	202	184	171	160	152	144	
35К2	965	662	498	398	334	290	258	235	217	203	192	178	163	
35К3	1015	708	541	440	374	330	298	274	256	242	215	197	182	
40К1	1154	769	560	434	353	297	256	227	204	187	173	161	152	
40К2	1220	825	611	481	397	340	299	268	245	227	213	201	192	
40К3	1307	902	682	549	463	404	362	331	307	288	274	246	226	
40К4	1416	999	772	636	547	486	443	410	386	340	310	285	265	
40К5	1557	1127	894	753	662	599	554	487	436	396	364	338	317	

Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

20К1	777	544	417	340	291	243	208	182	162	146	134	124	115
20К2	830	591	461	383	314	264	228	202	181	165	151	140	131
23К1	1032	698	517	407	336	288	253	224	196	174	157	142	131
23К2	1079	739	555	443	371	322	278	241	212	190	172	158	146
26К1	1197	805	592	464	381	324	283	252	223	197	177	161	147
26К2	1236	840	625	495	411	353	312	271	238	212	191	174	161
26К3	1299	895	675	543	457	398	338	294	260	233	212	194	180
30К1	1539	1022	741	571	461	386	332	292	261	238	215	193	175
30К2	1599	1071	784	611	498	421	366	326	295	259	232	210	192
30К3	1656	1120	829	653	539	461	405	358	314	279	251	228	210
35К1	2046	1343	961	731	581	479	406	351	310	278	253	232	215
35К2	2122	1403	1012	776	623	518	443	388	346	313	287	260	236
35К3	2189	1459	1062	823	668	562	485	429	386	353	311	281	256
40К1	2624	1710	1213	914	720	587	492	421	367	326	293	266	244
40К2	2728	1790	1281	974	774	638	540	468	413	370	336	309	286
40К3	2855	1893	1370	1055	850	710	610	535	479	435	400	356	323
40К4	3009	2018	1480	1156	945	801	698	621	563	491	440	399	365
40К5	3198	2178	1623	1289	1072	923	817	704	618	552	498	455	419

Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок

20К1	496	358	283	238	209	183	159	142	128	117	108	101	94
20К2	538	397	320	274	237	203	178	160	145	133	124	116	109
23К1	641	443	336	271	229	200	179	167	148	133	121	111	103
23К2	677	476	367	301	258	229	208	183	163	148	136	126	117
26К1	739	507	381	305	256	222	198	180	167	150	136	124	115
26К2	770	536	409	332	282	248	223	203	181	163	149	137	128
26К3	819	580	450	371	320	285	255	224	201	183	168	156	145
30К1	940	634	467	367	302	257	225	201	183	169	160	146	134
30К2	984	671	501	399	332	287	254	230	212	195	176	161	149
30К3	1028	710	538	434	366	320	287	267	237	213	194	178	165
35К1	1238	822	596	459	371	310	267	234	210	191	176	164	154
35К2	1292	866	634	495	404	342	298	265	240	220	205	194	178
35К3	1342	910	675	533	441	378	333	300	274	255	234	213	196
40К1	1578	1037	743	565	450	372	315	274	242	217	197	182	169
40К2	1650	1095	793	611	493	412	355	312	279	254	234	218	204
40К3	1742	1172	863	676	555	472	412	368	335	309	288	267	245
40К4	1854	1268	949	757	632	547	486	441	406	370	335	307	284
40К5	1996	1392	1064	866	738	650	587	530	471	426	389	359	334

Таблица 4

4.5. Вспомогательные коэффициенты φ'_1 для балок из двутавров по ГОСТ 8239-89

№ двутавра	Значения φ'_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

16	289	203	148	119	101	89	79	71	61	51	43
18	300	196	152	119	100	87	78	70	64	58	51
20	322	197	153	123	101	87	77	70	64	59	54

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

16	581	333	221	166	134	113	98	85	73	60	51
18	652	352	240	175	139	116	100	88	78	70	61
20	747	386	260	191	148	122	104	91	81	73	66

Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

16	261	183	127	100	85	74	66	60	52	43	36
18	271	176	133	101	84	73	65	59	54	49	41
20	292	178	138	106	86	73	65	58	53	49	46

Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу

16	456	269	175	131	106	90	78	69	60	50	42
18	506	281	191	139	110	92	79	70	63	57	51
20	575	304	209	152	117	96	82	72	65	59	53

Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок

16	304	193	136	105	87	75	66	58	50	41	34
18	328	194	144	108	88	75	66	59	53	47	42
20	365	204	148	115	92	77	67	60	54	49	45

Таблица 5

4.6. Вспомогательные коэффициенты φ'_1 для балок из двутавров по ГОСТ 19425-74 и по ТУ 14-2-427-80 для подвесных путей

№ двутавра	Значения φ'_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2

Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу

24М	501	329	254	199	167	146	131	118	107	97	85
30М	550	322	242	203	164	140	123	111	102	94	87
36М	503	284	207	172	144	121	106	95	86	80	74
45М	597	313	214	168	143	128	109	96	86	78	73

Продолжение табл.5

№ дву-тавра	Значения φ_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
24М	1083	588	400	292	232	194	167	147	131	116	101
30М	1323	666	436	327	250	203	172	149	133	119	109
36М	1247	614	393	291	227	182	152	132	116	104	95
45М	1559	741	455	322	250	206	169	143	124	110	99
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
24М	453	296	222	170	141	122	109	99	90	83	73
30М	499	291	218	178	142	119	104	93	85	78	73
36М	457	257	187	154	126	104	90	80	72	66	62
45М	543	284	193	151	129	112	94	82	73	66	61
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
24М	841	469	319	232	184	154	133	118	106	96	83
30М	1014	520	347	261	199	161	136	118	105	95	87
36М	953	477	311	234	181	145	121	104	92	83	75
45М	1185	569	354	254	200	165	135	114	99	87	79
Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок											
24М	546	326	241	181	148	126	111	98	88	79	69
30М	636	343	241	195	153	127	109	97	87	79	73
36М	592	310	211	166	136	112	95	84	75	68	63
45М	723	359	231	172	140	123	102	88	78	70	64

Таблица 6

4.7. Вспомогательные коэффициенты φ_1 для балок из двутавров по ТУ 14-2-205-76

№ дву-тавра	Значения φ_1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
T22	150	88	67	56	45	38	34	31	28	26	24
Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
T22	358	181	119	89	68	55	47	41	36	33	30
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
T22	136	80	60	49	39	33	28	26	23	21	20
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
T22	275	141	95	71	54	44	37	32	29	26	24
Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок											
T22	173	94	66	53	42	35	30	26	24	22	20

4.8. Вспомогательные коэффициенты φ_i' для балок из швеллеров по ГОСТ 8240-89 с уклоном внутренних граней полок

№ швеллера	Значения φ_i' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
8	280	198	143	91	63	47	36	28	23	19	16
10	255	171	134	109	81	60	46	36	29	24	20
12	243	161	123	102	87	74	58	46	37	30	26
14	230	161	118	96	82	72	63	56	45	37	31
16	231	154	117	93	78	69	61	55	50	45	38
18	239	150	118	92	76	66	59	53	49	45	41
20	255	150	114	95	77	65	58	52	48	44	41
22	279	158	116	96	80	67	59	53	48	44	41
24	317	172	121	98	85	72	62	55	50	46	43
27	339	178	122	95	81	73	62	54	49	45	41
30	364	186	124	95	79	70	63	54	49	44	41
40	463	226	144	105	84	72	64	58	53	47	43
Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
8	389	247	170	109	76	56	43	34	27	22	19
10	395	233	169	131	97	71	54	43	35	29	24
12	419	239	167	130	106	88	69	54	44	36	30
14	446	257	171	130	106	89	77	66	54	44	37
16	489	269	182	134	107	90	77	68	60	53	45
18	543	285	194	141	110	91	78	68	61	55	50
20	608	308	202	151	116	94	80	70	62	56	51
22	691	341	219	162	126	101	85	73	65	58	53
24	808	391	244	177	140	112	93	79	69	62	56
27	885	421	258	183	142	117	96	81	71	63	56
30	966	454	275	192	146	119	100	84	73	64	57
40	1266	583	344	234	174	137	114	98	85	74	65
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
8	236	165	122	78	54	40	31	24	20	16	14
10	221	143	112	92	70	51	39	31	25	21	17
12	218	138	103	85	72	63	49	39	32	26	22
14	207	141	100	80	68	60	53	48	39	32	27
16	208	139	102	79	66	57	51	46	42	38	32
18	217	135	106	80	65	56	49	45	41	38	35
20	231	136	102	83	66	56	49	44	40	37	34
22	254	143	104	86	70	58	50	44	40	37	34
24	288	156	110	88	76	62	53	47	42	38	35
27	308	161	110	86	73	64	54	47	41	38	35
30	331	169	112	86	72	63	55	47	42	37	34
40	422	206	130	95	76	65	57	52	47	41	37
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
8	309	198	141	90	63	46	35	28	23	19	16
10	314	185	135	107	80	59	45	36	29	24	20
12	335	190	132	103	86	73	57	45	36	30	25
14	351	205	136	103	84	72	62	55	45	37	31

Продолжение табл.7

№ швеллера	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	380	215	145	106	85	71	62	55	49	44	37
18	419	225	157	112	87	72	62	55	49	44	40
20	467	241	161	121	92	75	63	55	49	45	41
22	529	265	173	130	100	80	67	58	51	46	42
24	616	302	191	141	113	89	74	63	55	49	45
27	673	323	201	144	114	94	76	65	56	50	45
30	733	348	213	150	116	96	80	67	58	51	45
40	958	444	264	181	136	108	91	79	68	59	52

Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок

8	248	165	116	74	51	38	29	23	18	15	13
10	240	150	112	89	66	48	37	29	24	20	16
12	236	148	107	86	71	60	47	37	30	25	21
14	237	154	107	84	70	60	52	45	37	30	25
16	249	151	110	84	69	59	51	46	41	36	30
18	268	153	112	86	69	58	51	45	41	37	34
20	293	159	112	90	71	59	51	45	41	37	34
22	328	172	118	92	76	62	53	47	42	38	35
24	379	193	128	97	81	68	57	50	44	40	37
27	411	204	131	98	80	70	58	50	44	40	36
30	445	217	137	100	80	68	60	51	45	40	36
40	576	272	166	116	90	74	63	56	51	45	40

Таблица 8

4.9. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из швеллеров по ТУ 14-2-204-76

№ швеллера	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
T20	105	63	49	40	32	28	25	22	20	19	17
T22	121	69	51	43	35	30	26	23	21	20	18
Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
T20	248	127	84	62	48	39	33	29	26	23	21
T22	298	148	95	71	55	44	37	32	28	26	23
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
T20	95	57	44	35	28	23	21	19	17	16	15
T22	110	63	46	38	31	25	22	20	18	16	15
Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
T20	190	99	67	50	38	31	27	23	21	19	17
T22	228	115	75	57	44	35	29	25	23	20	18
Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок											
T20	120	66	47	38	30	25	21	19	17	16	14
T22	142	75	52	41	33	27	23	21	18	17	15

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСЧЕТНОЙ ДЛИНЫ μ КОЛОНН ПОСТОЯННОГО СЕЧЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ И МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

5.1. Указания по определению расчетных длин колонн

В таблицах раздела приведены коэффициенты расчетных длин в зависимости от значений коэффициентов ρ и μ :

в табл.1 - для одноэтажных рам зданий по формулам (68) и (69);

в табл.2 - для многоэтажных свободных (сдвигаемых) рам по формулам (70а) и (70б);

в табл.3 - для многоэтажных несвободных (несдвигаемых) рам по формуле (70в);

Коэффициенты ρ и μ определяются по формулам п.6.10^ж / I / и табл.17,а, в зависимости от отношения жесткостей колонны и примыкающих ригелей к верхнему и нижнему концу колонны, а также от количества пролетов в опорном закреплении колонн.

Пример 1.

Требуется определить коэффициент расчетной длины колонны однопролетной рамы одноэтажного здания.

Крепление ригеля к колонне жесткое. Колонны заземлены в фундаменте.

В этом случае коэффициент μ определяется по формуле (69).

Отношение жесткости ригеля к колонне равно 1,5.

По табл.1 коэффициент $\mu = 1,12$.

Пример 2.

Требуется определить коэффициент расчетной длины колонны двухэтажной свободной однопролетной рамы. Колонны жестко заземлены в фундаментах. Крепление ригеля перекрытия и верхнего ригеля к колонне жесткое.

Верхний этаж

Коэффициент μ , учитывающий заземление колонны в верхних ригелях, равен 1.

Коэффициент ρ , учитывающий заземление колонны в нижних ригелях, равен 1,5.

По табл.2 коэффициент расчетной длины $\mu = 1,25$.

Нижний этаж

Коэффициент μ равен 1,5.

Коэффициент ρ равен 50 ($\gamma_i = \infty$).

По табл.2 коэффициент расчетной длины $\mu = 1,09$.

Пример 3.

Все условия по примеру 2, но крепление верхнего ригеля к колоннам шарнирно.

В этом случае для второго этажа $\mu = 0$.

По табл.2 коэффициент расчетной длины $\mu = 2,15$.

Пример 4.

Все условия по примеру 2, но рама не свободна (несдвигаема).

Верхний этаж

По табл.3 коэффициент расчетной длины $\mu = 0,74$.

Нижний этаж

По табл.3 коэффициент расчетной длины $\mu = 0,61$.

Таблица I

5.2. Коэффициенты расчетных длин μ колонн свободных одноэтажных рам

Расчетные формулы	Коэффициенты μ при значениях ρ														
	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	50
68	8,94	5,87	4,38	3,41	3,01	2,79	2,65	2,56	2,43	2,35	2,24	2,18	2,12	2,09	2,01
69	1,90	1,79	1,66	1,50	1,40	1,33	1,29	1,25	1,20	1,17	1,12	1,09	1,06	1,05	1,00

5.3. Коэффициенты расчетных длин μ колонн многостаяных свободных рам

ρ	Коэффициенты μ при значениях η														
	0,02	0,05	0,10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	50,0
0,02	6,01	4,47	3,58	2,96	2,63	2,46	2,36	2,29	2,19	2,14	2,06	2,02	1,98	1,95	1,89
0,05	4,95	3,95	3,28	2,78	2,46	2,31	2,21	2,14	2,06	2,00	1,93	1,89	1,85	1,83	1,78
0,10	4,07	3,45	2,96	2,56	2,27	2,13	2,04	1,98	1,90	1,85	1,78	1,74	1,71	1,69	1,64
0,20	3,31	2,92	2,59	2,29	2,04	1,91	1,83	1,78	1,70	1,66	1,60	1,57	1,53	1,52	1,47
0,30	2,95	2,65	2,38	2,13	1,91	1,79	1,71	1,66	1,59	1,55	1,49	1,46	1,43	1,42	1,38
0,40	2,74	2,49	2,25	2,03	1,82	1,71	1,63	1,58	1,52	1,48	1,42	1,40	1,37	1,35	1,31
0,50	2,60	2,37	2,16	1,95	1,76	1,65	1,58	1,53	1,47	1,43	1,38	1,35	1,32	1,31	1,27
0,60	2,49	2,29	2,09	1,90	1,71	1,60	1,54	1,49	1,43	1,39	1,34	1,31	1,29	1,27	1,23
0,80	2,36	2,17	1,99	1,82	1,65	1,54	1,48	1,43	1,38	1,34	1,29	1,26	1,24	1,22	1,19
1,00	2,27	2,10	1,93	1,76	1,60	1,50	1,44	1,40	1,34	1,30	1,26	1,23	1,21	1,19	1,16
1,50	2,15	1,99	1,84	1,68	1,54	1,44	1,38	1,34	1,29	1,25	1,21	1,18	1,16	1,15	1,11
2,00	2,09	1,94	1,79	1,64	1,51	1,41	1,35	1,31	1,26	1,22	1,18	1,16	1,13	1,12	1,09
3,00	2,02	1,88	1,73	1,59	1,47	1,38	1,32	1,28	1,23	1,20	1,15	1,13	1,10	1,09	1,06
4,00	1,98	1,84	1,71	1,57	1,45	1,36	1,30	1,26	1,21	1,18	1,14	1,11	1,09	1,08	1,05
50,0	1,89	1,76	1,62	1,49	1,40	1,31	1,25	1,22	1,17	1,14	1,09	1,07	1,05	1,04	1,01

Примечание: Значения коэффициентов ρ и η определяются по табл.17а СНиП II-23-81*.

Таблица 3

5.4. Коэффициенты расчетных длин μ колонн многостаяных несвободных рам

ρ	Коэффициенты μ при значениях η														
	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,40	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	50,0
0,02	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90	0,88	0,87	0,84	0,82	0,79	0,77	0,71
0,05	0,98	0,98	0,97	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,83	0,81	0,79	0,77	0,70
0,10	0,97	0,97	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,85	0,82	0,80	0,78	0,76	0,70
0,20	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,84	0,81	0,79	0,77	0,75	0,69
0,30	0,94	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,80	0,78	0,75	0,74	0,68
0,40	0,92	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,74	0,73	0,67
0,50	0,91	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,72	0,66
0,60	0,90	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,77	0,75	0,73	0,71	0,65
0,80	0,88	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,79	0,78	0,75	0,74	0,71	0,70	0,64
1,00	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,80	0,78	0,77	0,74	0,73	0,70	0,69	0,63
1,50	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,72	0,70	0,68	0,67	0,61
2,00	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,70	0,69	0,66	0,65	0,60
3,00	0,79	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,74	0,73	0,71	0,70	0,68	0,66	0,64	0,63	0,58
4,00	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,57
50,0	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61	0,60	0,58	0,57	0,52

Примечание: Значения коэффициентов ρ и η определяются по формулам п.6.10* СНиП II-23-81*.

6. ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНОК СВАРНЫХ БАЛОК

6.1. Балки симметричного сечения

Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения, укрепленных только поперечными основными ребрами жесткости выполняют;

- при отсутствии местного напряжения ($\sigma_{loc} = 0$) и условной гибкости стенки $\bar{\lambda}_w \leq 6$ по формуле (74);

- при наличии местного напряжения ($\sigma_{loc} \neq 0$) по формуле (79).

Значения величин σ_{ct1} , $\sigma_{loc,ct}$ и τ_{ct} , вычисленные для сечений балок с $h_{ef} = 500 + 2000$ мм и в зависимости от их геометрических характеристик, приведены в табл.2+5.

Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения, укрепленных, кроме поперечных основных ребер, одним продольным ребром жесткости, выполняют по формулам (82) и (87).

Значения величин σ_{ct1} , $\sigma_{loc,ct1}$, τ_{ct1} , σ_{ct2} , $\sigma_{loc,ct2}$ и τ_{ct2} , вычисленные для сечений балок с $h_{ef} = 2200 + 5000$ мм в зависимости от их геометрических характеристик, приведены в табл.6+12.

Расчет на устойчивость стенок балок, у которых пластинка, расположенная между сжатым поясом и продольным ребром жесткости, укреплена дополнительными короткими поперечными ребрами жесткости, выполняют по формуле (82) в соответствии с п.7.8 СНиП П-23-81^X.

Определение местного напряжения $\sigma_{loc,y}$ в стенке подкрановой балки производят по формуле (145).

Значения величин $\sigma_{loc,y}$ в стенках подкрановых балок при $F = 1000$ кН приведены в табл.1.

Т а б л и ц а 1

		Значения $\sigma_{loc,y}$, МПа при $F = 1000$ кН											
Тип кранового рельса по ГОСТ 4121-76 ^X	γ_{f1}	t , мм											
		8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32
КР 70	I, I	382	330	292	263	241	223	208	195	179	166	158	152
КР 80		341	294	261	235	215	199	185	174	160	148	141	135
КР 100		279	240	213	192	175	162	151	142	130	121	115	111
КР 120		233	201	178	160	147	136	126	119	109	101	97	92
КР 140		222	191	170	153	140	129	121	113	104	96	92	88

Примечание. Значение величины $l_{ef} = 3,25 \sqrt[3]{\gamma_{f1}/t}$ здесь взято без учета момента инерции пояса балки, т.к. его величина незначительна по сравнению с моментом инерции кранового рельса.

6.2. Балки асимметричного сечения

Расчет на устойчивость стенок балок асимметричного сечения (с более развитым сжатым поясом) следует выполнять по формулам (74), (79), (82) и (87) в соответствии с требованиями п.7.9 СНиП П-23-81^X.

Формулы для σ_{ct1} и σ_{ct2} с учетом требований п.7.9 СНиП 23-81^X примут вид:

- при отсутствии местного напряжения ($\sigma_{loc} = 0$)

$$\sigma_{ct1} = A_1 \frac{I}{I - 0,5 \alpha \frac{h_1}{h_{ef}}}; \text{ где } A_1 = 4,76 \frac{t^2}{h_1^2} E, \text{ МПа};$$

- при наличии местного напряжения ($\sigma_{loc} \neq 0$)

$$\sigma_{ct1} = A_2 \frac{I}{I - 0,5 \alpha \frac{h_1}{h_{ef}}}, \text{ где } A_2 = 1,19 \left(\frac{a^2 + h_1^2}{\alpha h_1} \right) \frac{t^2}{h_1^2} E, \text{ МПа}$$

$$\sigma_{ct2} = A_3 \frac{I}{\left(\frac{I}{\alpha} - \frac{h_1}{h_{ef}} \right)^2}, \text{ где } A_3 = 5,43 \frac{t^2}{h_{ef}^2} E, \text{ МПа}$$

Значения вспомогательных величин A_1 , A_2 и A_3 при вычислении σ_{ct1} и σ_{ct2} для сечений балок с $h_{ef} = 2200 + 4800$ мм и в зависимости от их геометрических характеристик приведены в табл.13+15.

Расчет на устойчивость стенок балок асимметричного сечения в случае развитого растянутого (ненагруженного) пояса при одновременном действии напряжений σ и τ следует производить по формуле (90).

6.3. Таблицы для балок симметричного сечения с поперечными основными ребрами жесткости

Таблица 2

Значения $\sigma_{сг}$, МПа при $\sigma_{loc} = 0$																
t, мм	δ	$h_{ef}, мм$														
		500	560	630	710	800	900	1000	1100	1250	1400	1500	1600	1800	2000	
6	0,8	890	709	561	441	348	275	222	184	при $\bar{\lambda}_w > 6$ $R_{ул} = 235$ МПа						
	1,0	934	745	589	463	365	288	234	193							
	2,0	988	787	622	490	386	305	247	204							
	4,0	1026	818	646	509	401	317	256	212							
	6,0	1032	823	650	512	403	318	258	213							
8	0,8				784	618	488	396	327	253	202	176				
	1,0				824	649	513	415	343	266	212	185				
	2,0				871	686	542	439	363	281	224	195				
	4,0				905	713	563	456	377	292	233	203				
	6,0				910	717	566	459	379	294	234	204				
10	0,8					966	763	618	511	396	315	275	241	191		
	1,0					1014	801	649	536	415	331	288	253	200		
	2,0					1072	847	686	567	439	350	305	268	212		
	4,0					1114	880	713	589	456	364	317	278	220		
	6,0					1120	885	717	592	459	366	318	280	221		
12	0,8							890	735	569	454	396	348	275	222	
	1,0							934	772	598	477	415	365	288	234	
	2,0							988	816	632	504	439	386	305	247	
	4,0							1026	848	657	524	456	401	317	256	
	6,0							1032	853	661	527	459	403	318	258	
14	0,8								775	618	538	473	374	303		
	1,0								814	649	565	497	392	318		
	2,0								860	686	597	525	415	336		
	4,0								894	713	621	546	431	349		
	6,0								899	717	624	549	434	351		
16	0,8									807	703	618	488	396		
	1,0									847	738	649	513	415		
	2,0									896	780	686	542	439		
	4,0									931	811	713	563	456		
	6,0									936	816	717	566	459		
18	0,8										890	782	618	501		
	1,0										934	821	649	526		
	2,0										988	868	686	556		
	4,0										1026	902	713	577		
	6,0										1032	907	717	581		
20	0,8											966	763	618		
	1,0											1014	801	649		
	2,0											1072	847	686		
	4,0											1114	880	713		
	6,0											1120	885	717		

Примечание. Для стенок с $R_{ул} < 440$ МПа расчет на устойчивость не требуется.

Значения $\sigma_{ст}$, МПа при $\sigma_{loc} \neq 0$																
t , мм	$\frac{a}{h_{ef}}$	h_{ef} , мм														
		500	560	630	710	800	900	1000	1100	1250	1400	1500	1600	1800	2000	
6	1,0	1163	927	732	577	454	359	291	240	186	148	129	114	90	73	
	1,2	1341	1069	845	665	524	414	335	277	215	171	149	131	103	84	
	1,4	1566	1249	987	777	612	483	392	324	251	200	174	153	121	98	
	1,6	1839	1466	1158	912	718	568	460	380	300	235	204	180	142	115	
	1,8	2154	1717	1357	1068	841	665	538	445	345	275	239	210	166	135	
	$\geq 2,0$	2513	2003	1583	1246	981	775	628	519	402	320	279	245	194	157	
8	1,0	2067	1648	1302	1025	808	638	517	427	331	264	230	202	160	129	
	1,2	2384	1900	1501	1182	931	736	596	492	381	304	265	233	184	149	
	1,4	2784	2220	1754	1381	1088	859	696	575	446	355	309	272	215	174	
	1,6	3270	2607	2059	1622	1277	1009	817	676	523	417	363	319	252	204	
	1,8	3829	3052	2412	1899	1496	1182	957	791	613	488	425	374	295	239	
	$\geq 2,0$	4467	3561	2814	2215	1745	1379	1117	923	715	570	496	436	345	279	
10	1,0			2035	1602	1262	997	808	667	517	412	359	315	249	202	
	1,2			2346	1847	1455	1150	931	770	596	475	414	364	287	233	
	1,4			2740	2158	1699	1343	1088	899	696	555	483	425	336	272	
	1,6			3218	2534	1996	1577	1277	1056	817	652	568	499	394	319	
	1,8			3768	2967	2337	1846	1496	1236	957	763	665	584	462	374	
	$\geq 2,0$			4396	3461	2726	2154	1745	1442	1117	890	775	682	539	436	
12	1,0				2307	1817	1436	1163	961	744	593	517	454	359	291	
	1,2				2660	2095	1655	1341	1108	858	684	596	524	414	335	
	1,4				3107	2447	1934	1566	1294	1002	799	696	612	483	392	
	1,6				3648	2874	2271	1839	1520	1177	938	817	718	568	460	
	1,8				4272	3365	2659	2154	1780	1378	1099	957	841	665	538	
	$\geq 2,0$				4984	3926	3102	2513	2076	1608	1282	1117	981	775	628	
14	1,0					2473	1954	1583	1308	1013	808	703	618	488	396	
	1,2					2852	2253	1825	1508	1168	931	811	713	563	456	
	1,4					3331	2632	2132	1762	1364	1088	947	833	658	533	
	1,6					3911	3091	2503	2069	1602	1277	1113	978	773	626	
	1,8					4580	3619	2931	2423	1876	1496	1303	1145	905	733	
	$\geq 2,0$					5344	4222	3420	2826	2189	1745	1520	1336	1056	855	
16	1,0							2067	1708	1323	1055	919	808	638	517	
	1,2							2384	1970	1526	1216	1059	931	736	596	
	1,4							2784	2301	1782	1421	1238	1088	859	696	
	1,6							3270	2702	2093	1668	1453	1277	1009	817	
	1,8							3829	3164	2450	1953	1702	1496	1182	957	
	$\geq 2,0$							4467	3692	2859	2279	1985	1745	1379	1117	
18	1,0									2162	1674	1335	1163	1022	808	654
	1,2									2493	1931	1539	1341	1178	931	754
	1,4									2912	2255	1798	1566	1377	1088	881
	1,6									3420	2648	2111	1839	1616	1277	1035
	1,8									4005	3101	2472	2154	1893	1496	1211
	$\geq 2,0$									4672	3618	2884	2513	2208	1745	1413
20	1,0										2067	1648	1436	1262	997	808
	1,2										2384	1900	1655	1455	1150	931
	1,4										2784	2220	1934	1699	1343	1088
	1,6										3270	2607	2271	1996	1577	1277
	1,8										3829	3052	2659	2337	1846	1496
	$\geq 2,0$										4467	3561	3102	2726	2154	1745

$$\bar{\lambda}_w \leq 2,5$$

при $R_{уп} = 440$ МПа
/ для стенок с $R_{уп} < 440$ МПа
расчет на устойчивость не
требуется /

Значения $\sigma_{loc, ос}$, МПа													
δ	$\frac{a}{h_{ef}}$	a/t											
		120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
≤ 1	$\leq 0,5$	165	121	93	73	59	49	41	35	30	26	23	20
	0,6	177	130	100	79	64	53	44	38	33	28	25	22
	0,8	212	156	119	94	76	63	53	45	39	34	30	26
	1,0	257	189	145	114	93	77	64	55	47	41	36	32
	1,2	316	232	178	141	114	94	79	67	58	51	44	39
	1,4	388	285	218	172	140	115	97	83	71	62	55	48
	1,6	466	343	262	207	168	139	117	99	86	75	66	58
	1,8	556	409	313	247	200	166	139	119	102	89	78	69
	$\geq 2,0$	652	479	367	290	235	194	163	139	120	104	92	81
2	$\leq 0,5$	172	126	97	76	62	51	43	37	32	27	24	21
	0,6	186	137	105	83	67	55	46	40	34	30	26	23
	0,8	230	169	130	102	83	69	58	49	42	37	32	29
	1,0	292	214	164	130	105	87	73	62	54	47	41	36
	1,2	368	270	207	163	132	109	92	78	68	59	52	46
	1,4	459	337	258	204	165	137	115	98	84	73	65	57
	1,6	561	412	315	249	202	167	140	119	103	90	79	70
	1,8	665	489	374	296	239	198	166	142	122	106	94	83
	$\geq 2,0$	797	585	448	354	287	237	199	170	146	127	112	99
4	$\leq 0,5$	176	129	99	78	63	52	44	37	32	28	25	22
	0,6	190	140	107	85	68	57	48	41	35	30	27	24
	0,8	237	174	134	106	85	71	59	51	44	38	33	30
	1,0	309	227	174	137	111	92	77	66	57	49	43	38
	1,2	402	295	226	179	145	120	100	86	74	64	57	50
	1,4	519	382	292	231	187	154	130	111	95	83	73	65
	1,6	647	475	364	287	233	192	162	138	119	103	91	81
	1,8	785	577	442	349	283	234	196	167	144	126	110	98
	$\geq 2,0$	931	684	524	414	335	277	233	198	171	149	131	116
6	$\leq 0,5$	177	130	100	79	64	53	44	38	33	28	25	22
	0,6	193	142	109	86	70	57	48	41	35	31	27	24
	0,8	240	177	135	107	87	72	60	51	44	38	34	30
	1,0	316	232	178	141	114	94	79	67	58	51	44	39
	1,2	416	306	234	185	150	124	104	89	76	67	59	52
	1,4	548	403	308	244	197	163	137	117	101	88	77	68
	1,6	697	512	392	310	251	207	174	148	128	111	98	87
	1,8	850	624	478	378	301	253	212	181	156	136	119	106
	$\geq 2,0$	1007	740	566	448	363	300	252	215	185	161	142	125
10	$\leq 0,5$	177	130	100	79	64	53	44	38	33	28	25	22
	0,6	195	143	109	86	70	58	49	41	36	31	27	24
	0,8	242	178	136	107	87	72	60	51	44	39	34	30
	1,0	322	236	181	143	116	96	80	69	59	51	45	40
	1,2	429	315	241	191	154	128	107	91	79	69	60	53
	1,4	568	417	319	252	204	169	142	121	104	91	80	71
	1,6	730	536	410	324	263	217	182	155	134	117	103	91
	1,8	906	665	509	402	326	269	226	193	166	145	127	113
	$\geq 2,0$	1094	804	616	486	394	326	274	233	201	175	154	136
≥ 30	$\leq 0,5$	179	131	101	79	64	53	45	38	33	29	25	22
	0,6	196	144	110	87	71	58	49	42	36	31	28	24
	0,8	243	179	137	108	88	72	61	52	45	39	34	30
	1,0	328	241	184	146	118	97	82	70	60	52	46	41
	1,2	443	326	249	197	160	132	111	94	81	71	62	55
	1,4	595	437	335	264	214	177	149	127	109	95	84	74
	1,6	770	565	433	342	277	229	192	164	141	123	108	96
	1,8	976	717	549	434	351	290	244	208	179	156	137	122
	$> 2,0$	1196	879	673	532	431	356	299	255	220	191	168	149

		Значения $\tau_{сз}$, МПа													
t , мм	a , мм	h_{ef} , мм													
		500	560	630	710	800	900	1000	1100	1250	1400	1500	1600	1800	2000
6	800	230	194	164	140	122	111	103	97	91	86	84	82	80	78
	1000	211	175	145	122	103	88	78	72	66	61	59	57	55	53
	1200	201	165	135	111	93	78	68	60	52	48	46	44	41	39
	1500	192	156	127	103	84	70	59	52	43	38	35	33	30	28
	2000	186	150	120	96	78	63	53	45	37	31	28	26	22	19
	$3h_{ef}$				95	75	59	48	40	31	25	21	19	15	12
8	800	409	345	292	250	217	197	183	173	161	154	150	146	142	138
	1000	375	311	258	216	183	157	139	128	117	109	105	102	97	94
	1200	357	293	240	198	165	139	120	107	93	85	81	78	73	70
	1500	342	278	225	183	150	124	105	92	77	67	62	58	53	50
	2000	330	266	213	171	138	112	94	80	65	55	50	46	39	35
	$3h_{ef}$				169	133	105	85	71	55	44	38	33	26	21
10	1200		375	309	257	217	188	167	145	133	127	122	114	109	
	1500		352	286	234	193	165	143	120	104	96	91	84	78	
	2000		333	268	216	175	146	125	102	86	78	71	61	54	
	2500		325	259	207	167	138	117	94	78	70	63	53	46	
	3000		320	255	203	162	133	112	89	73	65	58	48	41	
	$3h_{ef}$							110	85	68	59	52	41	33	
12	1500		411	337	279	237	206	173	150	139	131	120	112		
	2000		385	311	252	211	180	147	124	112	103	88	78		
	2500		373	298	240	199	168	135	112	100	91	76	66		
	3000		367	292	234	192	161	128	105	94	84	70	59		
	3500		363	288	230	188	157	124	101	90	80	66	55		
	$3h_{ef}$							123	98	85	75	59	48		
14	1500		458	379	323	281	236	205	189	179	164	153			
	2000		423	344	287	245	200	169	153	140	120	106			
	2500		406	327	271	229	184	152	137	124	104	90			
	3000		397	318	262	220	175	143	128	115	95	81			
	3500		392	313	256	214	169	138	122	109	89	75			
	$3h_{ef}$						167	133	116	102	81	65			
16	1500		421	367	308	267	246	234	214	200					
	2000		375	320	261	221	200	183	157	139					
	2500		353	299	240	199	178	161	136	117					
	3000		342	287	228	187	167	150	124	105					
	3500		335	280	221	180	160	143	117	98					
	$3h_{ef}$					219	174	152	133	105	85				
18	1500		464	390	338	312	296	271	253						
	2000		405	331	279	253	232	199	175						
	2500		378	304	252	226	204	172	148						
	3000		363	289	237	211	189	157	133						
	3500		354	280	228	202	180	148	124						
	$3h_{ef}$					277	221	192	169	133	108				
20	1500		481	417	385	365	334	312							
	2000		409	345	312	286	245	217							
	2500		375	311	279	252	212	183							
	3000		357	293	260	234	193	165							
	3500		346	282	249	223	182	154							
	$3h_{ef}$					342	272	237	209	165	133				

$$\bar{\lambda}_w \leq 2,5$$

при $R_{yn} = 440$ МПа
/Для стенок с $R_{yn} < 440$ МПа расчет
на устойчивость не требуется/

6.4. Таблицы для балок симметричного сечения с поперечными основными ребрами и одним продольным ребром жесткости

Таблица 6

Значения $\sigma_{сг1}$, МПа при $\sigma_{loc} = 0$											
h_{ef} , мм	h_1 , мм	t , мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
2200	550	432	622	847	1106	1400	1729	2092	2701	3388	3890
2400	600	363	523	712	930	1177	1453	1758	2270	2847	3269
2600	650	309	446	607	792	1003	1238	1498	1934	2426	2785
2800	700	267	384	523	683	864	1067	1291	1668	2092	2401
3000	750	232	335	456	595	753	930	1125	1453	1822	2092
3200	800	204	294	400	523	662	817	989	1277	1602	1839
3400	850	181	261	355	463	586	724	876	1131	1419	1629
3600	900	161	232	316	413	523	646	781	1009	1265	1453
3800	950	145	209	284	371	469	579	701	905	1136	1304
4000	1000	131	188	256	335	424	523	633	817	1025	1177
4200	1050	119	171	232	304	384	474	574	741	930	1067
4400	1100	108	156	212	277	350	432	523	675	847	972
4600	1150	99	142	194	253	320	395	476	618	775	890
4800	1200	91	131	178	232	294	363	439	567	712	817
5000	1400	69	100	136	178	225	278	336	434	545	625

Таблица 10

Значения $\sigma_{сг2}$, МПа											
h_{ef} , мм	h_1 , мм	t , мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
2200	550	369	532	724	946	1198	1479	1789	2311	2899	3328
2400	600	310	447	609	795	1006	1242	1503	1941	2436	2796
2600	650	264	381	518	677	857	1059	1281	1654	2075	2382
2800	700	228	328	447	584	739	913	1104	1426	1789	2054
3000	750	198	286	389	509	644	795	962	1242	1559	1789
3200	800	174	251	342	447	566	699	845	1092	1370	1573
3400	850	154	222	303	396	501	619	749	967	1213	1393
3600	900	138	198	270	353	447	552	668	863	1082	1242
3800	950	123	178	242	317	401	495	599	774	971	1115
4000	1000	111	161	219	286	362	447	541	699	876	1006
4200	1050	101	146	198	259	328	405	491	634	795	913
4400	1100	92	133	181	236	299	369	447	577	724	832
4600	1150	84	121	165	216	274	338	409	528	663	761
4800	1200	77	111	152	198	251	310	375	485	609	699
5000	1400	92	133	181	236	299	369	447	577	724	832

Значения $\sigma_{сг1}$, МПа при $\sigma_{loc} \neq 0$												
a, мм	h _{ef} , мм	h ₁ , мм	t, мм									
			10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
1000	2200	550	606	873	1188	1551	1963	2424	2933	3787	4751	5454
	2400	600	466	672	914	1194	1511	1866	2258	2915	3657	4193
	2600	650	371	534	726	949	1200	1482	1793	2316	2905	3335
	2800	700	302	435	592	774	979	1209	1463	1889	2369	2720
	3000	750	252	363	494	646	817	1009	1221	1576	1977	2270
	3200	800	215	309	421	549	695	859	1039	1341	1683	1932
	3400	850	186	268	364	476	602	743	899	1161	1457	1672
	3600	900	163	235	320	418	529	653	790	1020	1280	1469
	3800	950	145	209	285	372	471	581	703	908	1139	1307
	4000	1000	131	188	256	335	424	523	633	817	1025	1177
	4200	1050	119	171	233	304	385	475	575	743	932	1070
	4400	1100	109	157	214	279	353	436	528	681	855	981
	4600	1150	101	145	198	258	327	403	488	630	790	907
	4800	1200	94	135	184	240	304	375	454	587	736	845
5000	1400	78	112	152	199	252	311	376	485	609	699	
1500	2200	550	675	972	1324	1729	2188	2701	3269	4221	5294	6078
	2400	600	567	817	1112	1453	1839	2270	2746	3547	4449	5107
	2600	650	484	696	948	1238	1567	1934	2340	3022	3791	4352
	2800	700	417	600	817	1067	1351	1668	2018	2606	3269	3752
	3000	750	363	523	712	930	1177	1453	1758	2270	2847	3269
	3200	800	296	427	581	758	960	1185	1434	1851	2322	2666
	3400	850	246	354	482	629	797	984	1190	1537	1928	2213
	3600	900	207	299	406	531	672	829	1003	1296	1625	1866
	3800	950	177	255	347	454	574	709	858	1108	1390	1595
	4000	1000	153	221	301	393	497	614	743	959	1203	1381
	4200	1050	134	193	263	344	435	537	650	840	1053	1209
	4400	1100	119	171	233	304	385	475	575	742	931	1069
	4600	1150	106	153	208	271	343	424	513	663	831	954
	4800	1200	95	137	187	244	309	382	462	596	748	859
5000	1400	70	101	137	179	226	279	338	436	547	628	
2000	2200	550	675	972	1324	1729	2188	2701	3269	4221	5294	6078
	2400	600	567	817	1112	1453	1839	2270	2746	3547	4449	5107
	2600	650	484	696	948	1238	1567	1934	2340	3022	3791	4352
	2800	700	417	600	817	1067	1351	1668	2018	2606	3269	3752
	3000	750	363	523	712	930	1177	1453	1758	2270	2847	3269
	3200	800	319	460	626	817	1034	1277	1545	1995	2502	2873
	3400	850	283	407	554	724	916	1131	1368	1767	2217	2545
	3600	900	252	363	494	646	817	1009	1221	1576	1977	2270
	3800	950	226	326	444	579	733	905	1096	1415	1775	2037
	4000	1000	204	294	400	523	662	817	989	1277	1602	1839
	4200	1050	175	252	343	448	567	700	847	1094	1372	1575
	4400	1100	151	218	297	388	491	606	733	947	1188	1363
	4600	1150	132	191	259	339	429	529	641	827	1038	1191
	4800	1200	117	168	229	299	378	466	564	729	914	1050
5000	1400	79	113	154	201	255	315	381	492	617	708	

Таблица 8

Значения $\sigma_{loc,cr1}$, МПа											
a, мм	h, мм	t, мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
1000	550	243	350	477	623	788	973	1177	1520	1907	2189
	600	215	310	422	551	697	861	1042	1345	1687	1937
	650	195	280	381	498	630	778	942	1216	1526	1751
	700	179	258	351	459	581	717	867	1120	1405	1613
	750	168	241	329	429	543	670	811	1048	1314	1509
	800	159	229	311	407	515	635	769	993	1245	1430
	850	152	219	298	390	493	609	737	952	1194	1370
	900	147	212	289	377	478	590	713	921	1155	1326
	950	144	207	282	368	466	575	696	899	1128	1295
	1000	141	204	277	362	458	566	684	884	1109	1273
	1050	140	201	274	358	453	559	677	874	1097	1259
	1100	139	200	273	356	451	556	673	869	1090	1252
	1150	139	200	272	356	450	556	673	869	1089	1251
	1200	139	201	273	357	452	558	675	871	1093	1255
	1400	145	210	285	372	471	582	704	909	1141	1309
1500	550	233	336	457	597	756	933	1129	1458	1829	2099
	600	196	282	384	502	635	784	949	1225	1537	1764
	650	167	240	327	428	541	668	808	1044	1309	1503
	700	144	207	282	369	467	576	697	900	1129	1296
	750	125	181	246	321	406	502	607	784	983	1129
	800	113	163	222	290	367	453	548	708	888	1019
	850	104	149	203	265	335	414	501	647	811	932
	900	96	138	187	245	310	383	463	598	750	861
	950	89	129	175	228	289	357	432	558	700	803
	1000	84	121	165	215	272	336	406	525	658	756
	1050	80	115	156	204	258	319	385	498	624	717
	1100	76	110	149	195	246	304	368	475	596	684
	1150	73	105	143	187	237	292	354	457	573	658
	1200	71	102	138	181	229	282	342	441	554	635
	1400	64	93	126	165	209	258	312	402	505	580
2000	550	233	336	457	597	756	933	1129	1458	1829	2099
	600	196	282	384	502	635	784	949	1225	1537	1764
	650	167	240	327	428	541	668	808	1044	1309	1503
	700	144	207	282	369	467	576	697	900	1129	1296
	750	125	181	246	321	406	502	607	784	983	1129
	800	110	159	216	282	357	441	534	689	864	992
	850	98	141	191	250	316	391	473	610	766	879
	900	87	125	171	223	282	348	422	544	683	784
	950	78	113	153	200	253	313	378	489	613	704
	1000	71	102	138	181	229	282	341	441	553	635
	1050	65	94	128	167	211	261	316	408	512	587
	1100	61	88	119	156	197	243	294	380	477	547
	1150	57	82	112	146	185	228	276	356	447	513
	1200	54	77	105	138	174	215	260	336	422	484
	1400	45	65	88	115	145	179	217	280	351	403

Таблица 9

Значения τ_{cr1} , МПа											
a, мм	h, мм	t, мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
1000	550	500	721	981	1281	1621	2001	2422	3127	3923	4503
	600	435	627	853	1115	1411	1741	2107	2721	3413	3918
	650	385	554	754	985	1247	1539	1862	2405	3017	3463
	700	345	496	676	882	1117	1379	1668	2154	2702	3102
	750	312	450	612	800	1012	1249	1512	1952	2449	2811
	800	286	412	560	732	926	1143	1383	1786	2241	2572
	850	264	380	517	675	855	1055	1277	1649	2069	2375
	900	245	353	481	628	795	982	1188	1534	1924	2209
	950	230	331	451	589	745	920	1113	1437	1802	2069
	1000	217	312	425	554	702	866	1048	1354	1698	1949
	1050	208	299	407	532	674	832	1006	1299	1630	1871
	1100	200	289	393	513	649	801	970	1252	1571	1803
	1150	194	279	380	496	628	775	938	1211	1519	1744
	1200	188	271	369	481	609	752	910	1175	1474	1692
1400	171	246	335	437	553	683	827	1067	1339	1537	
1500	550	448	646	879	1148	1453	1794	2170	2802	3515	4036
	600	383	552	751	982	1242	1534	1856	2396	3006	3451
	650	333	479	652	852	1078	1331	1611	2080	2610	2996
	700	293	422	574	749	948	1171	1417	1830	2295	2634
	750	260	375	510	666	844	1041	1260	1627	2041	2343
	800	234	337	458	599	758	935	1132	1462	1833	2105
	850	212	305	415	542	687	848	1026	1324	1661	1907
	900	193	279	379	495	627	774	937	1209	1517	1741
	950	178	256	349	455	576	712	861	1112	1395	1601
	1000	165	237	323	421	533	659	797	1029	1291	1482
	1050	153	221	300	392	496	613	741	957	1201	1379
	1100	143	206	281	367	464	573	693	895	1123	1289
	1150	135	194	264	345	436	538	652	841	1055	1212
	1200	127	183	249	325	412	508	615	794	996	1143
1400	104	150	205	267	338	417	505	652	818	939	
2000	550	430	619	843	1101	1394	1721	2082	2689	3373	3872
	600	365	526	716	935	1183	1461	1768	2283	2863	3287
	650	315	453	617	806	1019	1259	1523	1967	2467	2832
	700	275	395	538	703	889	1098	1329	1716	2152	2471
	750	242	349	475	620	785	969	1172	1514	1899	2179
	800	216	311	423	552	699	863	1044	1348	1691	1941
	850	194	279	380	496	628	775	938	1211	1519	1743
	900	175	252	344	449	568	701	849	1096	1374	1578
	950	160	230	313	409	518	639	773	998	1252	1438
	1000	146	211	287	375	474	586	709	915	1148	1318
	1050	135	194	265	346	437	540	653	844	1058	1215
	1100	125	180	245	320	405	500	605	782	981	1126
	1150	116	168	228	298	377	466	564	728	913	1048
	1200	109	157	213	279	353	435	527	680	853	980
1400	86	124	169	221	279	345	417	539	676	776	

Значения $\sigma_{loc,ст2}$, МПа											
a, мм	$\frac{a}{h_{ef}-h_1}$	t, мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
2000	≤0,5	59	85	116	152	192	237	287	370	464	533
	0,6	64	92	125	163	207	255	309	399	501	575
	0,8	76	110	149	195	247	305	369	476	598	686
	1,0	93	133	182	237	300	371	449	579	727	834
	1,2	114	164	223	291	369	455	551	711	892	1024
	1,4	140	201	274	357	452	558	675	872	1094	1256
	1,6	168	242	329	430	544	672	813	1049	1316	1511
	1,8	200	288	393	513	649	801	970	1252	1571	1803
	≥2,0	235	338	460	601	761	939	1137	1468	1841	2114
3000	≤0,5	26	38	52	67	85	105	127	165	206	237
	0,6	28	41	56	73	92	114	137	177	223	255
	0,8	34	49	66	87	110	136	164	212	266	305
	1,0	41	59	81	105	133	165	199	257	323	371
	1,2	51	73	99	129	164	202	245	316	397	455
	1,4	62	89	122	159	201	248	300	388	486	558
	1,6	75	107	146	191	242	298	361	466	585	672
	1,8	89	128	175	228	288	356	431	556	698	801
	≥2,0	104	150	205	267	338	417	505	652	818	939
4000	≤0,5	15	21	29	38	48	59	72	93	116	133
	0,6	16	23	31	41	52	64	77	100	125	144
	0,8	19	27	37	49	62	76	92	119	149	171
	1,0	23	33	45	59	75	93	112	145	182	209
	1,2	28	41	56	73	92	114	138	178	223	256
	1,4	35	50	68	89	113	140	169	218	274	314
	1,6	42	60	82	107	136	168	203	262	329	378
	1,8	50	72	98	128	162	200	242	313	393	451
	≥2,0	59	85	115	150	190	235	284	367	460	528

Значения $\tau_{ст2}$, МПа											
a, мм	h ₂ , мм	t, мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
2000	1650	69	99	134	176	222	274	332	429	538	617
	1800	61	88	120	157	199	245	297	384	481	552
	1950	56	80	109	143	181	223	270	348	437	502
	2100	52	75	102	133	168	208	252	325	407	468
	2250	49	71	97	126	160	197	238	308	386	443
	2400	47	68	92	120	152	188	227	294	369	423
	2550	45	65	88	116	146	181	219	282	354	406
	2700	44	63	85	112	141	174	211	272	342	392
	2850	42	61	83	108	137	169	205	264	331	381
	3000	41	59	81	105	133	165	199	257	323	370
	3150	40	58	79	103	130	161	195	251	315	362
	3300	39	57	77	101	128	157	190	246	309	354
	3450	39	56	76	99	125	154	187	241	303	348
	3600	38	55	74	97	123	152	184	237	298	342
	3750	37	54	73	96	121	150	181	234	293	337
3000	1650	56	80	109	142	180	222	269	347	436	500
	1800	48	70	95	124	157	193	234	302	379	435
	1950	43	62	84	109	139	171	207	267	335	385
	2100	38	55	75	98	124	153	185	239	300	345
	2250	35	50	68	89	112	139	168	217	272	312
	2400	32	46	62	81	103	127	154	198	249	286
	2550	29	42	57	75	95	117	142	183	230	264
	2700	27	39	53	70	88	109	132	170	214	245
	2850	26	37	50	65	83	102	124	160	200	230
	3000	24	35	47	62	78	96	116	150	189	217
	3150	23	33	45	59	75	92	112	144	181	208
	3300	22	32	44	57	72	89	108	139	175	200
	3450	22	31	42	55	70	86	104	135	169	194
	3600	21	30	41	53	68	84	101	131	164	188
	3750	20	29	40	52	66	81	98	127	159	183
4000	1650	51	74	100	131	165	204	247	319	400	459
	1800	44	63	86	112	142	175	212	274	344	394
	1950	38	55	75	98	124	153	185	239	300	344
	2100	34	49	66	86	109	135	163	211	265	304
	2250	30	43	59	77	98	121	146	188	236	271
	2400	27	39	53	70	88	109	132	170	213	245
	2550	25	36	49	63	80	99	120	155	194	223
	2700	23	33	45	58	74	91	110	142	178	205
	2850	21	30	41	54	68	84	102	131	165	189
	3000	20	28	38	50	63	78	94	122	153	176
	3150	18	26	36	47	59	73	88	114	143	164
	3300	17	25	34	44	56	69	83	107	134	154
	3450	16	23	32	41	52	65	78	101	127	146
	3600	15	22	30	39	50	61	74	96	120	138
	3750	15	21	29	37	47	58	71	91	114	131

6.5. Таблицы для балок асимметричного сечения

Таблица 13

Значения A_1 , МПа для $\sigma_{ст1}$ при $\sigma_{loc} = 0$											
h_{ef} , мм	h_1 , мм	t , мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
2200	550	324	467	635	830	1050	1297	1569	2026	2541	2917
2400	600	272	392	534	697	883	1090	1318	1702	2135	2451
2600	650	232	334	455	594	752	928	1123	1451	1820	2089
2800	700	200	288	392	512	648	800	969	1251	1569	1801
3000	750	174	251	342	446	565	697	844	1090	1367	1569
3200	800	153	221	300	392	496	613	742	958	1201	1379
3400	850	136	195	266	347	440	543	657	848	1064	1221
3600	900	121	174	237	310	392	484	586	757	949	1090
3800	950	109	156	213	278	352	435	526	679	852	978
4000	1000	98	141	192	251	318	392	475	613	769	883
4200	1050	89	128	174	228	288	356	430	556	697	800
4400	1100	81	117	159	207	263	324	392	506	635	729
4600	1150	74	107	145	190	240	297	359	463	581	667
4800	1200	68	98	133	174	221	272	330	426	534	613

Таблица 15

Значения A_3 , МПа для $\sigma_{ст2}$											
h_{ef} , мм	h_1 , мм	t , мм									
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
2200	550	23,1	33,3	45,3	59,2	74,9	92,4	111,9	144,4	181,2	208,0
2400	600	19,4	28,0	38,1	49,7	62,9	77,7	94,0	121,4	152,3	174,8
2600	650	16,5	23,8	32,4	42,4	53,6	66,2	80,1	103,4	129,7	148,9
2800	700	14,3	20,5	28,0	36,5	46,2	57,1	69,1	89,2	111,9	128,4
3000	750	12,4	17,9	24,4	31,8	40,3	49,7	60,2	77,7	97,4	111,9
3200	800	10,9	15,7	21,4	28,0	35,4	43,7	52,9	68,3	85,6	98,3
3400	850	9,7	13,9	19,0	24,8	31,4	38,7	46,8	60,5	75,9	87,1
3600	900	8,6	12,4	16,9	22,1	28,0	34,5	41,8	53,9	67,7	77,7
3800	950	7,7	11,2	15,2	19,8	25,1	31,0	37,5	48,4	60,7	69,7
4000	1000	7,0	10,1	13,7	17,9	22,7	28,0	33,8	43,7	54,8	62,9
4200	1050	6,3	9,1	12,4	16,2	20,5	25,4	30,7	39,6	49,7	57,1
4400	1100	5,8	8,3	11,3	14,8	18,7	23,1	28,0	36,1	45,3	52,0
4600	1150	5,3	7,6	10,4	13,5	17,1	21,1	25,6	33,0	41,4	47,6
4800	1200	4,9	7,0	9,5	12,4	15,7	19,4	23,5	30,3	38,1	43,7

Значения A_2 , МПа для $\sigma_{ст1}$ при $\sigma_{loc} \neq 0$

a, мм	h_{ef} , мм	h_1 , мм	t, мм									
			10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
1000	2200	550	454	654	891	1163	1473	1818	2200	2841	3563	4090
	2400	600	350	504	686	896	1134	1399	1693	2187	2743	3149
	2600	650	278	400	545	711	900	1112	1345	1737	2179	2501
	2800	700	227	326	444	580	734	907	1097	1417	1777	2040
	3000	750	189	272	371	484	613	757	915	1182	1483	1702
	3200	800	161	232	315	412	522	644	779	1006	1262	1449
	3400	850	139	201	273	357	451	557	674	871	1092	1254
	3600	900	122	176	240	313	397	490	592	765	960	1102
	3800	950	109	157	214	279	353	436	527	681	854	980
	4000	1000	98	141	192	251	318	392	475	613	769	883
	4200	1050	89	128	175	228	289	357	431	557	699	802
	4400	1100	82	118	160	209	265	327	396	511	641	736
	4600	1150	76	109	148	194	245	302	366	473	593	680
	4800	1200	70	101	138	180	228	282	341	440	552	633
1500	2200	550	506	729	993	1297	1641	2026	2451	3166	3971	4558
	2400	600	426	613	834	1090	1379	1702	2060	2660	3337	3830
	2600	650	363	522	711	928	1175	1451	1755	2266	2843	3264
	2800	700	313	450	613	800	1013	1251	1513	1954	2451	2814
	3000	750	272	392	534	697	883	1090	1318	1702	2135	2451
	3200	800	222	320	435	569	720	889	1075	1389	1742	1999
	3400	850	184	266	361	472	598	738	893	1153	1446	1660
	3600	900	155	224	305	398	504	622	753	972	1219	1399
	3800	950	133	191	261	340	431	532	643	831	1042	1196
	4000	1000	115	166	226	295	373	460	557	719	902	1036
	4200	1050	101	145	197	258	326	403	488	630	790	907
	4400	1100	89	128	175	228	289	356	431	557	698	802
	4600	1150	80	114	156	204	258	318	385	497	623	716
	4800	1200	72	103	140	183	232	286	346	447	561	644
2000	2200	550	506	729	993	1297	1641	2026	2451	3166	3971	4558
	2400	600	426	613	834	1090	1379	1702	2060	2660	3337	3830
	2600	650	363	522	711	928	1175	1451	1755	2266	2843	3264
	2800	700	313	450	613	800	1013	1251	1513	1954	2451	2814
	3000	750	272	392	534	697	883	1090	1318	1702	2135	2451
	3200	800	239	345	469	613	776	958	1159	1496	1877	2155
	3400	850	212	305	416	543	687	848	1026	1325	1663	1909
	3600	900	189	272	371	484	613	757	915	1182	1483	1702
	3800	950	170	244	333	435	550	679	822	1061	1331	1528
	4000	1000	153	221	300	392	496	613	742	958	1201	1379
	4200	1050	131	189	257	336	425	525	635	820	1029	1181
	4400	1100	114	164	223	291	368	454	550	710	891	1023
	4600	1150	99	143	195	254	322	397	480	620	778	893
	4800	1200	87	126	171	224	283	350	423	547	686	787

7. Проверка местной устойчивости центрально и внецентренно-сжатых элементов

7.1. Пояснения к таблицам

Обозначения:

- b_{ef} - расчетная ширина полки;
- t_f - толщина полки;
- h_{ef} - расчетная высота стенки;
- t_w - толщина стенки;
- h_{red} - редуцированная (уменьшенная) высота стенки;
- R - расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
- m - относительный эксцентриситет $m = e A / W_c$;
- $\alpha = (\sigma - \sigma_1) / \sigma$,

где: σ - наибольшее сжимающее напряжение у расчетной граници стенки, принимаемое со знаком "плюс" и вычисленное без учета коэффициентов $\varphi_e, \varphi_{ex}, \varphi_g$.
 σ_1 - соответствующее напряжение у противоположной граници стенки.

В разделе приведены следующие таблицы:

Содержание таблиц	Номера пунктов и таблиц по СНиП	Номера таблиц по разделу
Наибольшие отношения расчетной ширины свеса полки b_{ef} к толщине t_f	п.7.23 ^x табл.29 ^x	I
Наибольшие отношения расчетной высоты стенки h_{ef} к толщине t_w	п.7.14 ^x табл.27 ^x	2
Предельные значения h_{ef}/t_w внецентренно-сжатых элементов, рассчитываемых на устойчивость в плоскости наименьшей жесткости	п.7.16 ^x формула (90)	3
Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете, $m \geq 1$	п.7.20 ^x формула (92б)	4
Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете $m \geq 1$	п.7.20 ^x формула (92б)	5

Ниже приведены два примера проверки местной устойчивости элементов.

Исходные данные									Табличные значения				
№ примеров	Эскиз	Сечение	R, МПа	m	α	λ	$\frac{b_{ef}}{t_f}$	$\frac{h_{ef}}{t_w}$	$\frac{b_{ef}}{t_f}$	$\frac{h_{ef}}{t_w}$	$\frac{h_{ef}}{t_w}$	$\frac{h_{red}}{t_w}$	$\frac{h_{red}}{t_w}$
									табл. I	табл. 2	табл. 3	табл. 4	табл. 5
I	I	2-400xI6 -500xI0	315	0	-	40	12,1	50	13,2	43	-	41	-
2		2-400xI6 900xI0	315	>1	1,1	60	12,1	90	15,2	52 ⁽³⁾	97	-	42

- Примечания: I. В первом примере приведен центрально сжатый стержень $m = 0$. Поскольку по табл. I $b_{ef}/t_f = 13,2$, устойчивость полки обеспечена, и наоборот, поскольку $h_{ef}/t_w = 43$ по табл. 2, в расчет может быть введена только редуцированная высота стенки $h_{red} = 41$ см.
2. Аналогично во втором примере при расчете на устойчивость по формуле (56) в расчет вводится вся высота стенки, а при расчете по формуле (51) вводится редуцированная высота стенки $h_{red} = 42$ см.
3. Наибольшее отношение h_{ef}/t_w , определенное по табл. 3, ограничено величиной $h_{ef}/t_w = 3,8 \sqrt{E/R_y}$;

7.2. Наибольшие отношения расчетной ширины свеса полки b_{ef} к толщине t_f

Характеристика полки (поясного листа) и сечения элемента	R _y , МПа	Значения отношений b_{ef}/t_f при гибкости стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Неокаймленная ребром полка двутавра и тавра	210	13,8	14,3	15,3	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	21,3	22,3	23,3
	220	13,5	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0
	230	13,2	13,8	14,8	15,8	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,7
	240	12,9	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,3
	250	12,6	13,3	14,3	15,3	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	21,3	21,8
	260	12,4	13,1	14,1	15,1	16,1	17,1	18,1	19,1	20,1	21,1	21,4
	270	12,2	12,9	13,9	14,9	15,9	16,9	17,9	18,9	19,9	20,9	21,0
	280	11,9	12,8	13,8	14,8	15,8	16,8	17,8	18,8	19,8	20,6	20,6
	300	11,5	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4	17,4	18,4	19,4	19,9	19,9
	315	11,3	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	19,4	19,4
	325	11,1	12,1	13,1	14,1	15,1	16,1	17,1	18,1	19,1	19,1	19,1
	335	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	16,9	17,9	18,8	18,8	18,8
	345	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8	15,8	16,8	17,8	18,6	18,6	18,6
	365	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6	15,6	16,6	17,6	18,1	18,1	18,1
	380	10,4	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4	17,4	17,7	17,7	17,7
	400	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	17,2	17,2	17,2
	430	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	16,6	16,6	16,6	16,6
515	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	
Окаймленная ребром полка двутавра и тавра	210	20,7	21,4	22,9	24,4	25,9	27,4	28,9	30,4	31,9	33,4	34,9
	220	20,2	21,0	22,5	24,0	25,5	27,0	28,5	30,0	31,5	33,0	34,5
	230	19,8	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	28,2	29,7	31,2	32,7	34,1
	240	19,3	20,3	21,8	23,3	24,8	26,3	27,8	29,3	30,8	32,3	33,4
	250	18,9	20,0	21,5	23,0	24,5	26,0	27,5	29,0	30,5	32,0	32,7
	260	18,6	19,7	21,2	22,7	24,2	25,7	27,2	28,7	30,2	31,7	32,1
	270	18,2	19,4	20,9	22,4	23,9	25,4	26,9	28,4	29,9	31,4	31,5
	280	17,9	19,1	20,6	22,1	23,6	25,1	26,6	28,1	29,6	30,9	30,9
	300	17,3	18,7	20,2	21,7	23,2	24,7	26,2	27,7	29,2	29,9	29,9
	315	16,9	18,3	19,8	21,3	22,8	24,3	25,8	27,3	28,8	29,2	29,2
	325	16,6	18,1	19,6	21,1	22,6	24,1	25,6	27,1	28,6	28,7	28,7
	335	16,4	17,9	19,4	20,9	22,4	23,9	25,4	26,9	28,3	28,3	28,3
	345	16,2	17,7	19,2	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	27,9	27,9	27,9
	365	15,8	17,3	18,8	20,3	21,8	23,3	24,8	26,3	27,1	27,1	27,1
	380	15,6	17,1	18,6	20,1	21,6	23,1	24,6	26,1	26,5	26,5	26,5
	400	15,3	16,8	18,3	19,8	21,3	22,8	24,3	25,8	25,9	25,9	25,9
	430	14,8	16,3	17,8	19,3	20,8	22,3	23,8	25,0	25,0	25,0	25,0
515	13,8	15,3	16,8	18,3	19,8	21,3	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	
Неокаймленная полка равнополочных углов и гнутых профилей (за исключением швеллера)	210	14,3	14,6	15,3	16,0	16,7	17,4	18,1	18,8	19,5	20,2	20,9
	220	14,0	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,8	18,5	19,2	19,9	20,6
	230	13,6	14,1	14,8	15,5	16,2	16,9	17,6	18,3	19,0	19,7	20,4
	240	13,4	13,8	14,5	15,2	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7	19,4	19,9
	250	13,1	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,8	18,5	19,2	19,5
	260	12,8	13,4	14,1	14,8	15,5	16,2	16,9	17,6	18,3	19,0	19,1
	270	12,6	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7	18,8
	280	12,4	12,9	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,8	18,4	18,4
	300	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	16,1	16,8	17,5	17,8	17,8
	315	11,7	12,3	13,0	13,7	14,4	15,1	15,8	16,5	17,2	17,4	17,4
	325	11,5	12,2	12,9	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,1	17,1
335	11,3	12,0	12,7	13,4	14,1	14,8	15,5	16,2	16,9	16,9	16,9	

Характеристика полки (поясного листа) и сечения элемента	R _y , МПа	Значения отношений δ_{ef}/t_f при гибкостях стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
— " —	345	11,2	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	16,1	16,6	16,6	16,6
	365	10,9	11,6	12,3	13,0	13,7	14,4	15,1	15,8	16,2	16,2	16,2
	380	10,7	11,4	12,1	12,8	13,5	14,2	14,9	15,6	15,8	15,8	15,8
	400	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	15,4	15,4	15,4
	430	10,2	10,9	11,6	12,3	13,0	13,7	14,4	14,9	14,9	14,9	14,9
	515	9,4	10,1	10,8	11,5	12,2	12,9	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
Окаймленная ребром полка равнополочных уголков и гнутых профилей	210	20,2	21,1	22,9	24,7	26,5	28,3	30,1	31,9	33,7	35,5	37,3
	220	19,7	20,7	22,5	24,3	26,1	27,9	29,7	31,5	33,3	35,1	36,9
	230	19,3	20,4	22,2	24,0	25,8	27,6	29,4	31,2	33,0	34,8	36,5
	240	18,9	20,0	21,8	23,6	25,4	27,2	29,0	30,8	32,6	34,4	35,7
	250	18,5	19,8	21,6	23,4	25,2	27,0	28,8	30,6	32,4	34,2	35,0
	260	18,1	19,5	21,3	23,1	24,9	26,7	28,5	30,3	32,1	33,9	34,3
	270	17,8	19,2	21,0	22,8	24,6	26,4	28,2	30,0	31,8	33,6	33,7
	280	17,5	19,0	20,8	22,6	24,4	26,2	28,0	29,8	31,6	33,1	33,1
	300	16,9	18,5	20,3	22,1	23,9	25,7	27,5	29,3	31,1	32,0	32,0
	315	16,5	18,2	20,0	21,8	23,6	25,4	27,2	29,0	30,8	31,2	31,2
	325	16,2	18,0	19,8	21,6	23,4	25,2	27,0	28,8	30,6	30,7	30,7
	335	16,0	17,8	19,6	21,4	23,2	25,0	26,8	28,6	30,3	30,3	30,3
	345	15,8	17,6	19,4	21,2	23,0	24,8	26,6	28,4	29,8	29,8	29,8
	365	15,5	17,3	19,1	20,9	22,7	24,5	26,3	28,1	29,0	29,0	29,0
	380	15,2	17,0	18,8	20,6	22,4	24,2	26,0	27,8	28,4	28,4	28,4
400	14,9	16,7	18,5	20,3	22,1	23,9	25,7	27,5	27,7	27,7	27,7	
430	14,5	16,3	18,1	19,9	21,7	23,5	25,3	26,7	26,7	26,7	26,7	
515	13,6	15,4	17,2	19,0	20,8	22,6	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	
Неокаймленная большая полка неравнополочного уголка и полка швеллера	210	15,5	15,9	16,7	17,5	18,3	19,1	19,9	20,7	21,5	22,3	23,1
	220	15,1	15,6	16,4	17,2	18,0	18,8	19,6	20,4	21,2	22,0	22,8
	230	14,8	15,3	16,1	16,9	17,7	18,5	19,3	20,1	20,9	21,7	22,4
	240	14,5	15,0	15,8	16,6	17,4	18,2	19,0	19,8	20,6	21,4	22,0
	250	14,2	14,7	15,5	16,3	17,1	17,9	18,7	19,5	20,3	21,1	21,5
	260	13,9	14,5	15,3	16,1	16,9	17,7	18,5	19,3	20,1	20,9	21,1
	270	13,6	14,3	15,1	15,9	16,7	17,5	18,3	19,1	19,9	20,7	20,7
	280	13,4	14,1	14,9	15,7	16,5	17,3	18,1	18,9	19,7	20,3	20,3
	300	12,9	13,7	14,5	15,3	16,1	16,9	17,7	18,5	19,3	19,7	19,7
	315	12,6	13,4	14,2	15,0	15,8	16,6	17,4	18,2	19,0	19,2	19,2
	325	12,4	13,2	14,0	14,8	15,6	16,4	17,2	18,0	18,8	18,9	18,9
	335	12,3	13,1	13,9	14,7	15,5	16,3	17,1	17,9	18,6	18,6	18,6
	345	12,1	12,9	13,7	14,5	15,3	16,1	16,9	17,7	18,3	18,3	18,3
	365	11,8	12,6	13,4	14,2	15,0	15,8	16,6	17,4	17,8	17,8	17,8
	380	11,6	12,4	13,2	14,0	14,8	15,6	16,4	17,2	17,5	17,5	17,5
400	11,4	12,2	13,0	13,8	14,6	15,4	16,2	17,0	17,0	17,0	17,0	
430	11,0	11,8	12,6	13,4	14,2	15,0	15,8	16,4	16,4	16,4	16,4	
515	10,2	11,0	11,8	12,6	13,4	14,2	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
Полка окаймленная ребром и усиленная планками гнутых профилей	210	31,4	32,3	34,2	36,1	38,0	39,9	41,8	43,7	45,6	47,5	49,4
	220	30,7	31,7	33,6	35,5	37,4	39,3	41,2	43,1	45,0	46,9	48,8
	230	30,0	31,1	33,0	34,9	36,8	38,7	40,6	42,5	44,4	46,3	48,2
	240	29,4	30,6	32,5	34,4	36,3	38,2	40,1	42,0	43,9	45,8	47,2
	250	28,8	30,1	32,0	33,9	35,8	37,7	39,6	41,5	43,4	45,3	46,2
	260	28,2	29,6	31,5	33,4	35,3	37,2	39,1	41,0	42,9	44,8	45,3
	270	27,7	29,2	31,1	33,0	34,9	36,8	38,7	40,6	42,5	44,4	44,5
	280	27,2	28,8	30,7	32,6	34,5	36,4	38,3	40,2	42,1	43,7	43,7
	300	26,3	28,0	29,9	31,8	33,7	35,6	37,5	39,4	41,3	42,2	42,2
	315	25,6	27,4	29,3	31,2	33,1	35,0	36,9	38,8	40,7	41,2	41,2

Характеристика полки (поясного листа) и сеченная элемента	R_y , МПа	Значения отношений v_{ef}/t_f при гибкостях стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
— " —	325	25,2	27,1	29,0	30,9	32,8	34,7	36,6	38,5	40,4	40,5	40,5
	335	24,9	26,8	28,7	30,6	32,5	34,4	36,3	38,2	39,9	39,9	39,9
	345	24,6	26,5	28,4	30,3	32,2	34,1	36,0	37,9	39,3	39,3	39,3
	365	24,0	25,9	27,8	29,7	31,6	33,5	35,4	37,3	38,2	38,2	38,2
	380	23,6	25,5	27,4	29,3	31,2	33,1	35,0	36,9	37,5	37,5	37,5
	400	23,1	25,0	26,9	28,8	30,7	32,6	34,5	36,4	36,5	36,5	36,5
	430	22,4	24,3	26,2	28,1	30,0	31,9	33,8	35,2	35,2	35,2	35,2
	515	20,8	22,7	24,6	26,5	28,4	30,3	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2

Таблица 2

7.3. Наибольшие отношения расчетной высоты стенки h_{ef} к толщине t_w

Сечение элемента и относительный эксцентриситет	R_y , МПа	Значения h_{ef}/t_w при гибкости стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Центрально-сжатое двутавровое сечение	210	43	45	48	53	58	62	66	69	72	72	72
	220	42	44	48	52	57	61	65	68	70	70	70
	230	41	43	47	51	57	60	64	67	69	69	69
	240	40	43	46	51	56	60	63	67	67	67	67
	250	39	42	46	50	55	59	62	66	66	66	66
	260	39	41	45	50	55	58	62	65	65	65	65
	270	38	41	45	49	54	58	61	64	64	64	64
	280	37	40	44	49	54	57	61	62	62	62	62
	300	36	39	43	48	52	56	59	60	60	60	60
	315	36	39	43	48	52	55	59	59	59	59	59
	325	35	38	42	48	51	55	58	58	58	58	58
	335	35	38	42	47	51	54	57	57	57	57	57
	345	34	37	42	47	50	54	56	56	56	56	56
	365	33	37	41	46	50	53	55	55	55	55	55
	380	33	36	41	45	49	52	54	54	54	54	54
	400	32	35	40	45	48	52	52	52	52	52	52
430	31	35	39	44	47	50	50	50	50	50	50	
515	29	33	38	41	45	46	46	46	46	46	46	
Центрально-сжатое коробчатое, швеллерное прокатное	210	38	38	39	41	43	45	47	49	50	50	50
	220	37	37	39	41	43	45	47	49	49	49	49
	230	36	36	38	40	42	44	46	48	48	48	48
	240	35	35	37	39	41	43	45	47	47	47	47
	250	34	35	37	39	41	43	45	46	46	46	46
	260	34	34	36	38	40	42	44	45	45	45	45
	270	33	34	36	38	40	42	44	44	44	44	44
	280	33	33	35	37	39	41	43	43	43	43	43
	300	31	32	34	36	38	40	42	42	42	42	42
	315	31	32	34	36	38	40	41	41	41	41	41
	325	30	31	33	35	37	39	40	40	40	40	40
	335	30	31	33	35	37	39	40	40	40	40	40

Сечения элемента и относительный эксцентриситет	R _y , МПа	Значения h_{ef}/t_w при гибкости стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
— II —	345	29	30	32	34	36	38	39	39	39	39	39
	365	29	30	32	34	36	38	38	38	38	38	38
	380	28	29	31	33	35	37	37	37	37	37	37
	400	27	29	31	33	35	36	36	36	36	36	36
	430	26	28	30	32	34	35	35	35	35	35	35
	515	24	26	28	30	32	32	32	32	32	32	32
Центрально- сжатое швеллер- ное, кроме прокатного	210	31	32	34	36	38	40	42	44	46	48	49
	220	31	32	34	36	37	39	41	43	45	47	49
	230	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48
	240	29	31	33	34	36	38	40	42	44	46	47
	250	29	30	32	34	36	38	40	41	43	45	46
	260	28	30	32	33	35	37	39	41	43	45	45
	270	28	29	31	33	35	37	39	41	42	44	44
	280	27	29	31	33	34	36	38	40	42	43	43
	300	26	28	30	32	34	36	37	39	41	42	42
	315	26	27	29	31	33	35	37	39	41	41	41
	325	25	27	29	31	33	35	37	38	40	40	40
	335	25	27	29	31	32	34	36	38	40	40	40
	345	25	26	28	30	32	34	36	38	39	39	39
	365	24	26	28	30	32	33	35	37	38	38	38
	380	24	25	27	29	31	33	35	37	37	37	37
400	23	25	27	29	31	33	34	36	36	36	36	
430	22	24	26	28	30	32	34	35	35	35	35	
515	21	23	25	26	28	30	32	32	32	32	32	
Внецентренно- сжатое и слато-изгибае- мое двутавро- вое, коробчатое сечение	210	43	45	48	53	58	62	66	69	73	76	80
	220	42	44	48	52	57	61	65	68	72	75	79
	230	41	43	47	51	57	60	64	67	71	74	78
	240	40	43	46	51	56	60	63	67	70	74	77
	250	39	42	46	50	55	59	62	66	69	73	76
	260	39	41	45	50	55	58	62	65	69	72	76
	270	38	41	45	49	54	58	61	65	68	72	75
	280	37	40	44	49	54	57	61	64	68	71	75
	300	36	39	43	48	52	56	59	63	66	70	73
	315	36	39	43	48	52	55	59	62	66	69	73
	325	35	38	42	48	51	55	58	62	65	69	72
	335	35	38	42	47	51	54	58	61	65	68	72
	345	34	37	42	47	50	54	57	61	64	68	71
	365	33	37	41	46	50	53	57	60	64	67	71
	380	33	36	41	45	49	52	56	59	63	66	70
400	32	35	40	45	48	52	55	59	62	66	69	
430	31	35	39	44	47	51	54	58	61	65	68	
515	29	33	38	41	45	48	52	55	59	62	62	

Таблица 3

7.4. Предельные значения h_{ef}/t_w внецентренно-сжатых элементов, рассчитываемых на устойчивость в плоскости наименьшей жесткости

σ , МПа	τ , МПа	Значения h_{ef}/t_w при коэффициенте α по п.7.16 ^х СНиП П-23-81 ^х										
		I,0	I,1	I,2	I,3	I,4	I,5	I,6	I,7	I,8	I,9	2,0
120	24	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
140	28	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
160	32	107	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
180	36	100	109	III	III	III	III	III	III	III	III	III
200	40	95	103	III	III	III	III	III	III	III	III	III
220	44	91	99	105	III	III	III	III	III	III	III	III
240	48	87	94	101	107	III	III	III	III	III	III	III
260	52	84	91	97	103	107	107	107	107	107	107	107
280	56	81	87	93	99	103	103	103	103	103	103	103
300	60	78	84	90	96	100	100	100	100	100	100	100
320	64	75	82	87	92	96	96	96	96	96	96	96
340	68	73	79	85	90	94	94	94	94	94	94	94
360	72	71	77	82	87	91	91	91	91	91	91	91
380	76	69	75	80	85	88	88	88	88	88	88	88
400	80	67	73	78	83	86	86	86	86	86	86	86
420	84	66	71	76	81	84	84	84	84	84	84	84
440	88	64	70	75	79	82	82	82	82	82	82	82
460	92	63	68	73	77	80	80	80	80	80	80	80
480	96	62	67	71	76	79	79	79	79	79	79	79
500	100	60	65	70	74	77	77	77	77	77	77	77
520	104	59	64	69	73	76	76	76	76	76	76	76

Примечания: I. Обозначения: $\tau = \frac{Q}{th}$ - среднее касательное напряжение в рассматриваемом сечении;
 $\alpha = \frac{(\sigma - \sigma_1)}{\sigma}$, где σ - наибольшее сжимающее напряжение у расчетной грани стенки, принимаемое со знаком "плюс" и вычисленное без учета коэффициентов φ_e , φ_{ex} или $c\varphi$;
 σ_1 - соответствующее напряжение у противоположной грани стенки.

- Значения h_{ef}/t_w не должны превышать величины равной $3,8\sqrt{E/R_y}$.
- При $0,5 < \alpha < 1$ значения h_{ef}/t_w следует определять линейной интерполяцией между значениями, вычисленными при $\alpha \leq 0,5$ по табл.2 и $\alpha = 1$ по настоящей таблице.

Таблица 4

7.5. Предельные значения h_{zed}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительной эксцентриситете $m = 0$

$\frac{h_{ef}}{t_w}$	$R_y,$ МПа	Значения h_{zed}/t_w при гибкости стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
50	240	40	42	46	51	57	62	66	71	72	72	72
	260	38	41	45	50	56	60	65	69	68	68	68
	280	37	39	43	49	54	59	63	66	65	65	65
	300	36	38	42	48	53	57	62	63	63	63	63
	320	35	37	41	47	52	56	61	60	60	60	60
	340	34	36	41	46	51	55	58	58	58	58	58
60	240	39	41	45	49	55	60	64	68	69	69	69
	260	38	40	43	48	54	58	62	66	66	66	66
	280	36	39	42	47	52	56	61	63	63	63	63
	300	35	37	41	46	51	55	59	60	60	60	60
	320	34	36	40	45	49	54	58	58	58	58	58
	340	33	35	39	44	48	52	56	56	56	56	56
70	240	39	41	44	48	53	57	61	66	67	67	67
	260	37	39	42	46	51	55	60	63	63	63	63
	280	36	38	41	45	50	54	58	60	60	60	60
	300	35	37	40	44	48	52	57	58	58	58	58
	320	33	36	39	43	47	51	55	55	55	55	55
	340	-	34	38	42	46	50	53	53	53	53	53
80	240	38	40	43	46	51	55	59	63	64	64	64
	260	-	38	41	45	49	53	57	61	61	61	61
	280	-	37	40	43	48	51	55	58	58	58	58
	300	-	-	38	42	46	50	54	55	55	55	55
	320	-	-	37	41	45	49	52	53	53	53	53
	340	-	-	36	40	44	47	50	51	51	51	51
90	240	-	-	41	45	49	53	56	60	62	62	62
	260	-	-	40	43	47	51	54	58	58	58	58
	280	-	-	-	42	45	49	53	55	55	55	55
	300	-	-	-	40	44	47	51	53	53	53	53
	320	-	-	-	39	42	46	50	50	50	50	50
	340	-	-	-	38	41	45	48	48	48	48	48
100	240	-	-	-	43	47	50	54	58	59	59	59
	260	-	-	-	-	45	48	52	55	56	56	56
	280	-	-	-	-	43	47	50	53	53	53	53
	300	-	-	-	-	42	45	49	50	50	50	50
	320	-	-	-	-	40	43	47	48	48	48	48
	340	-	-	-	-	39	42	45	46	46	46	46
110	240	-	-	-	-	45	48	51	55	56	57	57
	260	-	-	-	-	-	46	49	53	53	53	53
	280	-	-	-	-	-	44	47	50	50	50	50
	300	-	-	-	-	-	42	46	48	48	48	48
	320	-	-	-	-	-	-	44	45	45	45	45
	340	-	-	-	-	-	-	42	43	43	43	43

Таблица 5

7.6. Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете $m \geq 1$

$\frac{h_{ef}}{t_w}$	$R_y,$ МПа	Значения h_{red}/t_w при гибкости стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
50	240	40	42	46	51	57	62	66	71	76	81	87
	260	38	41	45	50	56	60	65	69	74	80	85
	280	37	39	43	49	54	59	63	68	73	78	84
	300	36	38	42	48	53	57	62	67	72	77	82
	320	35	37	41	47	52	56	61	65	71	76	81
	340	34	36	41	46	51	55	60	64	70	75	80
60	240	39	41	45	49	55	60	64	68	73	78	83
	260	38	40	43	48	54	58	62	67	71	76	81
	280	36	39	42	47	52	56	61	65	70	75	80
	300	35	37	41	46	51	55	59	64	69	73	79
	320	34	36	40	45	49	54	58	63	67	72	77
	340	33	35	39	44	48	52	57	61	66	71	76
70	240	39	41	44	48	53	57	61	66	70	75	80
	260	37	39	42	46	51	55	60	64	68	73	78
	280	36	38	41	45	50	54	58	62	67	71	76
	300	35	37	40	44	48	52	57	61	65	70	75
	320	33	36	39	43	47	51	55	60	64	69	73
	340	-	34	38	42	46	50	54	58	63	67	72
80	240	38	40	43	46	51	55	59	63	67	72	76
	260	-	38	41	45	49	53	57	61	65	70	74
	280	-	37	40	43	48	51	55	60	64	68	73
	300	-	-	38	42	46	50	54	58	62	66	71
	320	-	-	37	41	45	49	53	57	61	65	69
	340	-	-	36	40	44	47	51	55	59	64	68
90	240	-	-	41	45	49	53	56	60	64	69	73
	260	-	-	40	43	47	51	54	58	63	66	71
	280	-	-	-	42	45	49	53	57	61	65	69
	300	-	-	-	40	44	47	51	55	59	63	67
	320	-	-	-	39	42	46	50	54	57	61	65
	340	-	-	-	38	41	45	49	52	56	60	64
100	240	-	-	-	43	47	50	54	58	62	65	69
	260	-	-	-	-	45	48	52	56	60	63	67
	280	-	-	-	-	43	47	50	54	58	61	65
	300	-	-	-	-	42	45	49	52	56	59	63
	320	-	-	-	-	40	43	47	51	54	58	62
	340	-	-	-	-	39	42	46	49	52	56	60
110	240	-	-	-	-	45	48	51	55	59	62	66
	260	-	-	-	-	-	46	49	53	57	60	63
	280	-	-	-	-	-	44	47	51	55	58	61
	300	-	-	-	-	-	42	46	49	53	56	59
	320	-	-	-	-	-	-	44	48	51	54	58
	340	-	-	-	-	-	-	43	46	49	52	56

8. Предельные усилия сварных соединений с угловыми швами

8.1. Указания по расчету сварных соединений

В таблицах приведены наименьшие значения предельных усилий, полученные расчетом на срез (условный) по двум сечениям формулы I20 и I2I СНиП П-23-81^X:

по металлу шва $N = \beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$;

по металлу границы сплавления: $N = \beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$,

где: β_f и β_z - коэффициенты для расчета углового шва, соответственно по металлу шва и по металлу границы сплавления, принимаемые по табл.34 СНиП П-23-81^X;
 k_f - катет углового шва;
 R_{wf} и R_{wz} - расчетные сопротивления углового шва срезу (условному), принимаемые по табл.3 СНиП П-23-81^X;
 $\gamma_{wf}, \gamma_{wz}, \gamma_c$ - коэффициенты условий работы шва, равные при составлении табл. I единице. Для конструкций, возводимых в климатических районах I₁, I₂, II₂ и III₃ (табл.2), $\gamma_{wf} = 0,85$ - для металла шва с $R_{wуп} = 410$ МПа (4200 кгс/см²), $\gamma_{wz} = 0,85$ для всех сталей, $\gamma_c = I$.

8.2. Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами для конструкций 2, 3 и 4 группы, возводимых в районах с расчетной температурой выше минус 40^oC приведены в табл. I.

Таблица I

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	R _{уп} свариваемой стали в МПа	Предельные усилия в кН на I пог.см шва при катете шва в мм									
			4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
Автоматическая, проволокой диаметром 3-5 мм, в лодочку	Св-08А, Св-08ГА	360	7,5	9,3	11,2	13,0	14,9	16,8	18,6	22,4	26,1	29,8
		370	7,7	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2	19,1	23,0	26,8	30,6
		380	7,9	9,8	11,8	13,8	15,7	17,7	19,7	23,6	27,5	31,5
	Св-08ГА	390	8,1	10,1	12,1	14,1	16,1	18,2	20,2	24,2	28,3	32,3
		400	8,3	10,3	12,4	14,5	16,6	18,6	20,7	24,8	29,0	33,1
		св.400	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	26,4	30,8	35,2
	Св-10ГА	440	9,1	11,4	13,7	15,9	18,2	20,5	22,8	27,3	31,9	36,4
		450	9,3	11,6	14,0	16,3	18,6	21,0	23,3	27,9	32,6	37,3
		св.450	9,5	11,8	14,2	16,6	18,9	21,3	23,6	28,4	33,1	37,8
	Св-10НМА, Св-10Г2	470	9,7	12,2	14,6	17,0	19,5	21,9	24,3	29,2	34,1	38,9
		480	9,9	12,4	14,9	17,4	19,9	22,4	24,8	29,8	34,8	39,7
		490	10,1	12,6	15,2	17,8	20,3	22,8	25,4	30,4	35,5	40,6
св.490		10,6	13,2	15,8	18,5	21,1	23,8	26,4	31,7	36,9	42,2	
Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4-2 мм, нижнее, горизонтальное, вертикальное	Св-08Г2С	360	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	14,6	16,2	19,4	21,1	24,1
		370	7,0	8,7	10,5	12,2	14,0	15,0	16,6	20,0	21,1	24,1
		380	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	15,4	17,1	20,5	21,1	24,1
		390	7,4	9,2	11,1	12,9	14,7	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1
		св.390	7,6	9,4	11,3	13,2	15,1	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1
Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях	Св-08Г2С, ПП-АН8, ПП-АНЗ	340-570 то же	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,1	21,1	24,1
Ручная, во всех положениях	Э42, Э42А	360	5,0	6,3	7,6	8,8	10,1	11,3	12,6	15,1	17,6	20,2
	Э46, Э46А	360-390	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14,0	16,8	19,6	22,4
	Э50, Э50А	св.360	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,1	21,1	24,1
	Э60	св.370	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8	20,2	23,5	26,9

8.3. Пределные усилия на сварные соединения с угловыми швами для конструкций 2, 3 и 4 группы, возводимых в районах с расчетными температурами ниже минус 40°С, а также для конструкций I группы, возводимых во всех районах приведены в табл.2

Таблица 2

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	R _{цп} свариваемой стали в МПа	Пределные усилия в кН на I пог.см шва при катете шва в мм										
			4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	
Автоматическая, диаметр электрода 3-5 мм, в лодочку	Св-08А	360	6,3	7,9	9,5	11,1	12,7	14,3	15,8	19,0	22,0	25,3	
		370	6,5	8,1	9,8	11,4	13,0	14,6	16,3	19,5	22,8	26,0	
		380	6,7	8,4	10,0	11,7	13,4	15,0	16,7	20,1	23,4	26,7	
		Св.380	6,7	8,4	10,1	11,8	13,5	15,1	16,8	20,2	23,6	26,9	
	Св-08ГА	390	6,9	8,6	10,3	12,0	13,7	15,4	17,2	20,6	24,0	27,4	
		400	7,0	8,8	10,6	12,3	14,1	15,8	17,6	21,1	24,6	28,2	
		430	7,6	9,5	11,3	13,2	15,1	17,0	18,9	22,7	26,5	30,3	
		440	7,7	9,7	11,6	13,5	15,5	17,4	19,4	23,2	27,1	31,0	
		450	7,9	9,9	11,9	13,9	15,8	17,8	19,8	23,8	27,7	31,7	
		460	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2	18,2	20,2	24,3	28,3	32,4	
		470	8,3	10,3	12,4	14,5	16,5	18,6	20,7	24,8	28,9	33,1	
		480	8,4	10,6	12,7	14,8	16,9	19,0	21,1	25,3	29,6	33,8	
		490	8,6	10,8	12,9	15,1	17,2	19,4	21,6	25,9	30,2	34,5	
		Св.490	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	26,4	30,8	35,2	
	Св-10НМА	510	9,0	11,2	13,5	15,7	17,9	20,2	22,4	26,9	31,4	35,9	
		540	9,5	11,9	14,3	16,6	19,0	21,4	23,8	28,5	33,3	38,0	
		570	10,0	12,5	15,0	17,6	20,1	22,6	25,1	30,1	35,1	40,1	
		590	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26,0	31,1	36,3	41,5	
	Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4-2 мм; нижнее, горизонтальное, вертикальное	Св-08Г2С	360	5,8	7,2	8,7	10,1	11,6	12,4	13,8	16,5	19,3	22,0
			370	5,9	7,4	8,9	10,4	11,9	12,7	14,2	17,0	19,8	22,6
380			6,1	7,6	9,2	10,7	12,2	13,1	14,5	17,4	20,3	23,3	
390			6,3	7,8	9,4	11,0	12,5	13,4	14,9	17,9	20,9	23,9	
400			6,4	8,0	9,6	11,2	12,9	13,8	15,3	18,4	21,1	24,1	
430			6,9	8,6	10,4	12,1	13,8	14,8	16,4	19,7	21,1	24,1	
440			7,1	8,8	10,6	12,4	14,1	15,1	16,8	20,2	21,1	24,1	
450			7,2	9,0	10,8	12,7	14,5	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1	
460			7,4	9,2	11,1	12,9	14,8	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1	
470			7,6	9,4	11,3	13,2	15,1	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1	
480			7,7	9,6	11,6	13,5	15,4	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1	
Св.480			7,7	9,7	11,6	13,6	15,5	15,5	17,3	20,7	21,1	24,1	
Полуавтоматическая, проволокой диаметром менее 1,4 мм и порошковой проволокой во всех положениях			Св-08Г2С, ПП-АН8, ПП-АН3	360	5,5	6,9	8,3	9,6	11,0	12,4	13,8	16,5	19,3
	370	5,7		7,1	8,5	9,9	11,3	12,7	14,2	17,0	19,8	22,6	
	380	5,8		7,3	8,7	10,2	11,6	13,1	14,5	17,4	20,3	23,3	
	390	6,0		7,5	9,0	10,4	11,9	13,4	14,9	17,9	20,9	23,9	
	Св.390	6,0		7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,1	21,1	24,1	
Ручная во всех положениях	Э46А	360	5,5	6,9	8,3	9,6	11,0	12,4	13,8	16,5	19,3	22,0	
		Св.360	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14,0	16,8	19,6	22,4	
	Э50А	360	5,5	6,9	8,3	9,6	11,0	12,4	13,8	16,5	19,3	22,0	
		370	5,7	7,1	8,5	9,9	11,3	12,7	14,2	17,0	19,8	22,6	
		380	5,8	7,3	8,7	10,2	11,6	13,1	14,5	17,4	20,3	23,3	
		390	6,0	7,5	9,0	10,4	11,9	13,4	14,9	17,9	20,9	23,9	
		Св.390	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,1	21,1	24,1	
	Э60	400	6,1	7,6	9,2	10,7	12,2	13,8	15,3	18,4	21,4	24,5	
		430	6,6	8,2	9,9	11,5	13,2	14,8	16,4	19,7	23,0	26,3	
		Св.430	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8	20,2	23,5	26,9	

9. Крепежные изделия

9.1. Сокращенный сортамент крепежных изделий. Области применения.

Для болтовых соединений металлических конструкций следует применять крепежные изделия с крупным шагом резьбы в соответствии с "Сокращенным сортаментом крепежных изделий для строительных конструкций" (табл.1). При монтаже конструкций, вместо предусмотренных проектной документацией крепежных изделий, допускается использование болтов и гаек повышенной точности (ГОСТ 7805-70, ГОСТ 5927-70) тех же классов прочности.

Для оцинкованных конструкций надлежит использовать крепежные изделия с цинковым покрытием. Условное обозначение покрытия 08.03 следует записывать в обозначении крепежного изделия перед словом ГОСТ.

Использование крепежных изделий без клейма и маркировки, в том числе второго сорта по характеристике Минчермета СССР, а также изготовленных из автоматных сталей, не допускается.

Обозначение крепежных изделий в проектной и заказной документации должно соответствовать ГОСТ 1759.4-87, 1759.0-87.

Области применения болтов классов прочности 5,8, 8,8, 10,9 и высокопрочных приведены в табл.2.

В строительных конструкциях рекомендуется применение без контролируемого натяжения болтов классов прочности 5,8, 8,8, 10,9 и высокопрочных, работающих на срез и растяжение. Во фрикционных соединениях - высокопрочные болты исполнения "У", болты класса прочности 10.9 для районов с расчетной температурой до -40°C включительно и выше и высокопрочных исполнения "ХЛ" для районов с температурой до -65°C и выше.

Сокращенный сортамент крепежных изделий для строительных конструкций промышленных зданий

Таблица 1

Наименование	Обозначение резьбы	Поле допуска резьбы	Длина стержня, мм	Класс прочности, материал	Стандарт	Дополнительная характеристика	Завод-изготовитель
1	2	3	4	5	6	7	8
Болт	М10	8 g	150	5,8	ГОСТ 7798-70	Клеймо, маркировка, покрытие	Магнитогорский калибровочный завод Магнитогорский метизно-металлургический завод, Орловский сталепрокатный завод
	М12		40, 50, 60, 70		ГОСТ 1759.4-87		
	М16		50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100				
	М20		60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 120, 140				
	М24		70, 75, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180				
Болт	М12	8 g	40, 50, 60, 70	8,8	ГОСТ 7798-70 ГОСТ 1759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Орловский сталепрокатный завод
	М16		50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100				

Продолжение табл. I

Наименование	Обозначение резьбы	Поле допуска резьбы	Длина стержня, мм	Класс прочности, материал	Стандарт	Дополнительная характеристика	Завод-изготовитель
I	2	3	4	5	6	7	8
Болт	M20	8g	60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 120, 140	8,8	ГОСТ 7798-70 ГОСТ 1759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Орловский сталепрокатный завод
Болт	M24	8g	70, 75, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180	10.9	ГОСТ 7798-70 ГОСТ 1759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Магнитогорский метизно-металлургический завод
Гайка	M10	7H	-	5	ГОСТ 5915-70 ГОСТ 1759.5-87	Покрытие	Орловский сталепрокатный завод, Магнитогорский метизно-металлургический завод
	M12						
	M16						
	M20			8,9			Магнитогорский метизно-металлургический завод
	M24			10			Магнитогорский метизно-металлургический завод
Шайба	I0	-	-	пружинная	ГОСТ 6402-70	Покрытие	Магнитогорский калибровочный завод
	I2						
	I6			плоская	ГОСТ 11371-78		Метизные заводы
	20						
	24						
Болт высокопрочный	M16	8g	40, 55, 70, 85, 100, 120, 140, 150	110, 110ХЛ, 40Х "Селект"	ГОСТ 22353-77	-	Магнитогорский метизно-металлургический завод
	M20		60, 80, 100, 120, 140, 150				
	M22		60, 80, 100, 120, 140, 150				
	M24		60, 80, 100, 120, 140, 150				
	M27		80, 100, 120, 140, 150				

Продолжение табл. I

Наименование	Обозначение резьбы	Поле допуска резьбы	Длина стержня, мм	Класс прочности, материал	Стандарт	Дополнительная характеристика	Завод-изготовитель
I	2	3	4	5	6	7	8
Болт высокопрочный	M22	8 g	60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220	II0, II0XL, 40X "Селект"	ТУ I4-4-1345-85	-	Дружковский метизный завод
	M24		60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220				
	M27		80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220				
Гайка высокопрочная	M16 M20 M22 M24 M27	7H	-	35, 40X	ГОСТ 22354-77	-	Магнитогорский метизно-металлургический завод, Дружковский метизный завод
Шайбы для высокопрочных болтов	M20 M22 M24 M27	-	-	-	ГОСТ 22355-77	-	Магнитогорский метизно-металлургический завод, Дружковский метизный завод

Области применения монтажных соединений на болтах классов прочности 5.8, 8.8, 10.9 высокопрочных в стальных строительных конструкциях промышленных зданий приведены в табл.2

Таблица 2

Типы соединений	Области применения соединений	Разность номинальных диаметров отверстий и болтов, мм
I	2	3
<p>Фрикционные соединения на высокопрочных болтах</p>	<p>В конструкциях, работающих в особо тяжелых условиях и рассчитываемых на выносливость:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неразрезные подкрановые балки; - подкрановые балки и подкраново-подстропильные фермы, колонны с фрезерованными торцами; - балки перекрытий технологических и рабочих площадок, стыки балок между собой; - тормозные конструкции; - узлы горизонтальных и вертикальных связей по поясам стропильных ферм; - стыки растянутых поясов стропильных и подстропильных ферм на накладках - узлы крепления вертикальных связей по колоннам 	<p>3; для болтов М24 - 4</p>
<p>Фланцевые соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением</p>	<p>В конструкциях с кранами среднего и легкого режимов работы, воспринимающих статические, многократно действующие подвижные, вибрационные нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стыки поясов стропильных ферм; - стыки колонн; - узлы крепления вертикальных связей по колоннам х); - стыки балок между собой; - рамные соединения ригелей с колоннами. <p>Фланцевые соединения элементов, подверженных центральному растяжению, следует, как правило, применять для передачи усилий, не превышающих (кН):</p> <ul style="list-style-type: none"> - для сечений из парных уголков - 3000 - для сечений из одиночных уголков - 1900 - широкополочных двутавров и круглых труб - 3500 - широкополочных тавров и прямоугольных труб - 2500. <p>Фланцевые соединения сварных или прокатных двутавров, подверженных изгибу или совместному действию изгиба и растяжения следует, как правило, применять если суммарное растягивающее усилие не превышает - 3000.</p>	<p>3; для болтов М24 - 4</p>
<p>Соединения на болтах классов прочности 5.8, 8.8 и 10.9, работающих на срез и растяжение без контролируемого натяжения</p>	<p>В конструкциях, воспринимающих статические нагрузки</p> <ul style="list-style-type: none"> - узлы крепления горизонтальных и вертикальных связей по поясам стропильных ферм для зданий с кранами легкого и среднего режимов работы - узлы крепления путей подвешного транспорта и монорельсов 	<p>3 3</p>

I	2	3
	- узлы крепления элементов фахверка	3
	- узлы крепления балок перекрытий, технологических и рабочих площадок	3
	- узлы крепления прогонов, элементов фонарных конструкций	3
	- узлы крепления крановых рельсов разрезных подкрановых балок между собой и к колоннам	3
	- узлы крепления стропильных ферм к колоннам и подстропильным фермам, а также подстропильных ферм к колоннам при условии передачи вертикального опорного давления через столлик	3
	- стыки балок, поясов стропильных и подстропильных ферм на накладках	2

х) допускается применение фрикционных соединений на высокопрочных болтах.

Примечания: 1. Образование отверстий в расчетных соединениях, работающих на срез и смятие с болтами классов прочности 5.8, 8.8 и 10.9 следует предусматривать сверлением в кондукторах или на поточных линиях, при этом допускаемые отклонения расстояний между центрами отверстий в группе не должны превышать ± 1 мм, а диаметров отверстий +1,0 мм. В нерасчетных соединениях допускается продавливание отверстий.

2. Применение на одном объекте болтов одного диаметра, но разных классов прочности, в соединениях, работающих на срез и смятие, не допускается.

3. При контроле натяжения фланцевых соединений на высокопрочных болтах ($\sigma_b = 1100 \text{ МПа}$) их величина натяжения должна соответствовать для болтов: M20 - 167 кН, M24 - 239 кН; M27 - 312 кН.

9.2. Предельные усилия, воспринимаемые болтом. Рекомендуемые диаметры и классы прочности болтов.

В таблицах 3 и 4 приведены рекомендуемые диаметры и классы прочности болтов, применяемых в срезных соединениях, и предельные усилия на болты в многоболтовых соединениях по срезу и смятию с учетом коэффициента условия работы соединений $\gamma_b = 0,9$. Для одноболтовых соединений значение предельных усилий следует умножать на соотношение $\frac{\gamma_c}{0,9}$.

Таблица 3

Рекомендуемые диаметры и классы прочности применяемых болтов при заданных толщине и прочности проката, исходя из условия равнопрочности соединений по срезу и смятию

Наименьшая суммарная толщина элементов, сдвигаемых в одном направлении, мм	Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа	Номинальный диаметр болта, мм	Класс прочности болта	Предельное усилие на один болт, кН	
				по смятию	по срезу
I	2	3	4	5	6

Односрезные соединения

6	345-355	16	5,8	35-36	36
6	365-480	16	8,8	38-58	58
6	345-420	20	5,8	44-56	56
6	430-550	20	8,8	61-90	90
6	430-550	20	8,8	61-90	90
6	345-460	24	5,8	52-81	81
6	470-580	24	10,9	84-118	163
8	345-400	16	8,8	46-59	58
8	345-460	20	8,8	58-90	90
8	345-380	24	5,8	70-81	81
8	390-580	24	10,9	84-157	163
10	345-400	20	8,8	73-91	90
10	345-520	24	10,9	88-164	163

Продолжение таблицы 3

Наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении, мм	Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа	Номинальный диаметр болта, мм	Класс прочности болта	Предельное усилие на один болт, кН	
				по смятию	по срезу
1	2	3	4	5	6
I2	345-355	20	8,8	87-90	90
I2	345-460	24	10,9	105-162	163
I4	345-420	24	10,9	122-165	163
I6	345-380	24	10,9	140-163	163
Двухсрезовые соединения					
8	345-460	16	5,8	46-72	72
8	470-580	16	8,8	74-104	116
8	345-530	20	5,8	58-113	112
8	540-580	20	8,8	116-130	180
I0	345-390	16	5,8	46-70	72
I0	400-540	16	8,8	74-116	116
I0	345-460	20	5,8	73-113	112
I0	470-580	20	8,8	117-163	180
I0	345-520	24	5,8	87-164	162
I0	530-580	24	10,9	169-196	326
I2	345-480	16	8,8	70-96	116
I2	345-410	20	5,8	85-113	112
I2	420-550	20	8,8	98-180	180
I2	345-460	24	5,8	105-162	162
I2	470-580	24	10,9	168-235	326
I4	345-440	16	8,8	81-118	116
I4	345-370	20	5,8	102-113	112
I4	380-500	20	8,8	118-178	180
I4	345-420	24	5,8	122-165	162
I4	430-580	24	10,9	171-274	326
I6	345-400	16	8,8	93-118	116
I6	345-460	20	8,8	116-181	180
I6	345-410	24	5,8	140-181	162
I6	420-580	24	10,9	189-314	326
I8	345-370	16	8,8	105-116	116
I8	345-430	20	8,8	131-183	180
I8	345-355	24	5,8	157-163	162
I8	365-550	24	10,9	171-324	326
20	345-400	20	8,8	145-182	180
20	345-520	24	10,9	175-328	326
22	345-380	20	8,8	160-186	180
22	345-490	24	10,9	192-328	326
24	345-460	24	10,9	210-324	326
26	345-440	24	10,9	227-330	326
28	345-420	24	10,9	245-330	326
30	345-400	24	10,9	262-327	326
32	345-380	24	10,9	280-326	326
34	345-365	24	10,9	297-323	326
36	345-355	24	10,9	315-326	326

Предельные усилия на болты

Класс прочности болта	Напряженное состояние	Временное сопротивление стали R_{un} , МПа (кгс/мм ²)	Предельное усилие одного болта в кН (при срезе одной плоскости) диаметром, мм				
			16	20	22	24	27
1	2	3	4	5	6	7	8
5.8	растяжение срез	-	31,4	49,0	-	70,4	-
		-	36,2	56,5	-	81,3	-
8.8	растяжение срез	-	62,8	98,0	-	141	-
		-	57,9	90,4	-	130	-
10.9	растяжение срез	-	78,5	122	-	176	-
		-	72,4	113	-	163	-
Высокопрочные IIО по ГОСТ 22353-77	растяжение срез	-	86,0	135	167	194	252
		-	79,6	124	150	179	226
Высокопрочные IIО по ТУ 14-4-1345-85	растяжение срез	-	86,0	135	167	194	252
		-	-	-	-	-	-
Для всех классов прочности болтов	снятие при временном со- противлении стали соеди- няемых элемен- тов R_{un} и толщине $\sum t = 1$ см	345(35)	58,3	72,9	80,2	87,5	98,4
		355(36)	60,5	75,6	83,2	90,7	102
		365(37)	63,4	79,2	87,1	95,0	107
		370(38)	64,8	81,0	89,1	97,2	109
		380(39)	67,7	84,6	93,1	102	114
		390(40)	69,8	87,3	96,0	105	118
		400(41)	73,9	90,9	100	109	123
		410(42)	75,6	94,5	104	113	128
		420(43)	78,3	97,9	108	118	132
		430(44)	81,4	102	112	122	137
		440(45)	84,4	105	116	127	142
		450(46)	87,3	109	120	131	147
		460(47)	90,2	113	124	135	152
		470(48)	93,4	117	129	140	158
		480(49)	96,5	121	133	145	163
		490(50)	99,5	124	137	149	168
		500(51)	103	127	142	154	174
510(52)	106	133	146	159	179		
520(53)	110	137	151	164	185		
530(54)	113	141	155	169	191		

Способ подсчета минимальных и максимальных размеров пакетов при условии установки 2-х шайб

Диаметр болта, мм	Минимальные размеры пакетов, мм (l_5 - длина болта)		Максимальные размеры пакетов
	длина болта до 150 мм	длина болта свыше 150 мм	
M16	$l_5 - 44$ мм	$l_5 - 50$ мм	$l_5 - 25$ мм
M20	$l_5 - 51,5$ мм	$l_5 - 57,5$ мм	$l_5 - 28,5$ мм
M22	$l_5 - 57,5$ мм	$l_5 - 63,5$ мм	$l_5 - 31,5$ мм
M24	$l_5 - 61$ мм	$l_5 - 67$ мм	$l_5 - 35$ мм
M27	$l_5 - 69$ мм	$l_5 - 75$ мм	$l_5 - 39$ мм
M36	$l_5 - 86$ мм	$l_5 - 92$ мм	$l_5 - 45$ мм
M42	$l_5 - 101,5$ мм	$l_5 - 107,5$ мм	$l_5 - 54,5$ мм
M48	$l_5 - 113$ мм	$l_5 - 119$ мм	$l_5 - 59$ мм

При установке болтов с 1 шайбой следует увеличить минимальную толщину пакета на величину, равную толщине шайбы.

В соединениях без контролируемого натяжения, работающих на растяжение, максимальный размер пакета должен быть уменьшен на высоту контргайки.

Таблица подсчета размеров пакетов составлена для высокопрочных болтов по ГОСТ 22353-77 и ТУ 14-4-1345-85. При подсчете размеров пакетов болтов классов прочности 5.8; 8.8 и 10.9 следует учесть разницу в высоте гайки и толщине шайбы.

9.3. Технические требования по выполнению соединений на болтах.

В соединениях на болтах, работающих на срез, не допускается применение болтов, имеющих по длине ненарезанной части участки с различными диаметрами.

В соединениях на болтах, работающих на срез, резьба болта не должна входить в глубь пакета более, чем на половину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

Под гайки болтов следует устанавливать не более двух круглых шайб по ГОСТ 11371-78; допускается установка одной такой же шайбы под головку болта.

В соединениях без контролируемого натяжения должны быть предусмотрены меры против развинчивания гаек путем постановки пружинных шайб по ГОСТ 6402-70 в соединениях на болтах, работающих на срез и контргаек в соединениях на болтах, работающих на растяжение.

9.4. Расчетные усилия, воспринимаемые одной плоскостью трения во фрикционных соединениях и подбор длин болтов при заданной толщине пакета.

Болты назначаются по табл.57 СНиП П-23-81^х с размерами по ГОСТ 7798-70, техническими требованиями по ГОСТ 1759.0-87 и 1759.4-87, для высокопрочных болтов - по ГОСТ 22354-77 и ТУ 14-4-1345-85.

Усилия, воспринимаемые каждой поверхностью трения и длины болтов при заданной толщине пакета соответствуют данным таблиц 5 и 6.

Таблица 5

Расчетные усилия, которые могут быть восприняты каждой поверхностью трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом из стали 40Х "Селект" с нормативным сопротивлением $R_{\text{бол}} = 1100 \text{ МПа}$

Способ, подготовки поверхности	Способ регулирования натяжения	Расчетные усилия $Q_{\text{бл}}$ кН																	
		M16 ($A_{\text{бл}} = 1,57 \text{ см}^2$)						M20 ($A_{\text{бл}} = 2,45 \text{ см}^2$)						M24 ($A_{\text{бл}} = 3,52 \text{ см}^2$)					
		$n \leq 4$		$n = 5-9$		$n \geq 10$		$n \leq 4$		$n = 5-9$		$n \geq 10$		$n \leq 4$		$n = 5-9$		$n \geq 10$	
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
$\mu = 0,58$	М	41	50	47	56	52	63	65	78	73	88	81	98	93	112	105	126	116	140
	α	47	55	52	62	58	69	73	86	82	96	91	107	105	123	118	139	131	154
$\mu = 0,5$	М	36	43	40	48	45	54	56	67	63	76	70	84	80	97	90	109	100	121
	α	40	47	45	53	50	59	63	74	71	83	79	92	90	106	102	120	113	133
$\mu = 0,42$	М	30	36	34	41	38	45	47	57	53	64	59	71	67	81	76	91	84	102
	α	34	40	38	45	42	50	53	62	59	70	66	78	76	89	85	100	95	112
$\mu = 0,35$	М	25	29	28	32	31	36	39	45	44	51	49	56	56	65	63	73	70	81
	α	27	32	30	26	34	40	42	50	47	56	53	62	61	72	68	81	76	89
$\mu = 0,25$	М	14	19	16	21	18	23	22	29	25	33	28	36	32	42	36	47	40	52
	α	16	20	18	23	20	25	25	31	28	35	31	39	36	45	41	51	45	56

Примечания: 1. При применении болтов M16 и M20 в соответствии с п.1.4 ГОСТ 22356-77 из стали 40Х, расчетные усилия умножаются на понижающий коэффициент 0,9.

- Группа А - для конструкций с разницей диаметров отверстий и болтов 3-6 мм, рассчитываемых на выносливость и 5-6 мм, не рассчитываемых на выносливость.
- Группа Б - для конструкций с разницей диаметров отверстий и болтов 1 мм, рассчитываемых на выносливость и 1-4 мм, не рассчитываемых на выносливость. Принимается по табл.36 СНиП П.23-81^х.
- " α " и "М" - способы регулирования натяжения болтов по "углу поворота гайки" и "моменту закручивания", n - количество болтов в узле.

Длина болтов фрикционных соединений при заданной толщине пакета

Длина болта по сокращенному сортаменту	Толщина пакета в соединении на высокопрочных болтах диаметром, мм							
	16	20	22	24	27	36 ^x	42 ^x	48 ^x
40	<u>4-13</u> 17	-	-	-	-	-	-	-
55	<u>9-28</u> 32	-	-	-	-	-	-	-
60	-	<u>10-30</u> 34	<u>5-27</u> 32	<u>5-24</u> 29	-	-	-	-
70	<u>25-43</u> 47	-	-	-	-	-	-	-
80	-	<u>35-50</u> 54	<u>25-47</u> 52	<u>20-44</u> 49	<u>10-40</u> 46	-	-	-
85	<u>40-58</u> 62	-	-	-	-	-	-	-
100	<u>55-73</u> 77	<u>50-70</u> 74	<u>45-67</u> 72	<u>40-64</u> 69	<u>30-60</u> 66	15-25/(54)	-	-
120	<u>75-95</u> 97	<u>70-90</u> 94	<u>65-87</u> 92	<u>60-84</u> 89	<u>50-80</u> 86	34-45/(74)	15-32/(66)	17-24/(62)
140	<u>95-113</u> 117	<u>90-110</u> 114	<u>85-107</u> 112	<u>80-104</u> 109	<u>70-100</u> 106	54-65/(94)	35-52/(86)	24-44/(82)
150	<u>105-123</u> 127	<u>100-120</u> 124	<u>95-117</u> 122	<u>90-114</u> 119	<u>80-110</u> 116	-	-	-
160	<u>115-133</u> 137	<u>110-130</u> 134	<u>105-127</u> 132	<u>100-124</u> 129	<u>90-120</u> 126	74-85/(114)	55-72/(106)	44-64/(102)
180	-	<u>130-150</u> 154	<u>125-147</u> 152	<u>120-144</u> 149	<u>100-140</u> 146	94-105(134)	75-92/(126)	64-84/(122)
200	-	<u>150-170</u> 174	<u>145-167</u> 172	<u>140-164</u> 169	<u>130-160</u> 166	114-125(154)	95-112/(146)	84-104/(142)
220	-	<u>170-190</u> 194	<u>165-187</u> 192	<u>160-184</u> 189	<u>150-180</u> 186	134-145(174)	115-132/(166)	104-124/(162)

Примечания: 1. Для болтов диаметром 16-27 мм в числителе указан размер пакета при условии установки двух шайб (под головку болта и под гайку); в знаменателе указан размер пакета при условии установки только одной шайбы (под гайку).

2. * Для болтов диаметром 36-48 мм, применяемых во фланцевых соединениях антенных сооружений, указаны размеры пакета из условия установки гайки с контргайкой; в скобках указан размер пакета при условии установки болтов без контргайки.

9.5. Фундаментные болты.

В зависимости от климатических районов строительства марки стали шпилек расчетных болтов следует принимать по табл.7.

Таблица 7

Марка стали. Класс прочности	ГОСТ	Категория стали для климатического района строительства по ГОСТ 16350-80		
		П ₄ , П ₅ и др., кроме I ₁ , I ₂ , П ₂ , П ₃	I ₂ , П ₂ и П ₃	I ₁
СтЗки	ГОСТ 535-88	2	-	-
СтЗсп, СтЗсп	ГОСТ 535-88	2	4	-
295	ГОСТ 19281-89	4	4	4 ^{a)}
325	ГОСТ 19281-89	4	4	4 ^{a)}

Обозначения, принятые в табл.1: а) для болтов диаметром до 48 мм включительно.

Шпильки конструктивных болтов во всех климатических районах следует изготавливать из стали марки СтЗкп2 по ГОСТ 535-88.

Гайки для фундаментных болтов диаметром до 48 мм следует применять по ГОСТ 5915-70, для болтов диаметром свыше 48 мм - по ГОСТ 10605-72.

Для болтов из углеродистой стали диаметром до 48 мм следует применять гайки класса прочности 4 по ГОСТ 1759.5-87, диаметром свыше 48 мм - из материала группы 02 по ГОСТ 18126-72.

Для болтов из низколегированной стали диаметром до 48 мм следует применять гайки класса прочности не ниже 5 по ГОСТ 1759.5-87, диаметром свыше 48 мм - из материала не ниже группы 05 по ГОСТ 18126-72.

Гайки и муфты фундаментных болтов допускается изготавливать из сталей тех же марок, что и шпильки, без требований по ударной вязкости.

Расчетное сопротивление растяжению фундаментных болтов $R_{бА}$ следует определять по формуле

$$R_{бА} = 0,80 R_{чл},$$

где $R_{чл}$ - предел текучести стали, принимаемый равным значению предела текучести по государственным стандартам на стальной прокат, из которого изготавливают фундаментные болты.

Значения расчетных сопротивлений фундаментных болтов приведены в табл.8.

Таблица 8

Диаметр болтов, мм	Расчетные сопротивления растяжению $R_{бА}$, Н/мм ² , фундаментных болтов из стали марок			
	по ГОСТ 535-88		по ГОСТ 19281-89	
	СтЗкп2-I	СтЗпс4-I, СтЗпс2-I, СтЗсп4-I, СтЗсп2-I	295-4	325-4
12, 16, 20	190	200	235	260
24, 30	180	190	235	260
36	180	190	235	260
42, 48, 56	175	180	235	260
64, 72, 80	175	180	235	-
90, 100	175	180	235	-
110, 125, 140	150	165	-	-

Примечания. 1. Сталь по ГОСТ 535-88 должна поставляться по I группе по назначению.

2. Значения расчетных сопротивлений приведены с округлением до 5 Н/мм².

Расчетную площадь поперечного сечения фундаментных болтов определяют по формуле:

$$F_p = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2,$$

где d_2 - средний диаметр резьбы;

d_3 - внутренний диаметр резьбы.

Значения расчетных площадей поперечного сечения фундаментных болтов с номинальным диаметром резьбы шпильки от 12 до 140 мм включительно приведены в табл.9.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. СНиП П-23-81^х Стальные конструкции. Нормы проектирования.
2. Рекомендации по применению сокращенного сортамента металлопроката в строительных конструкциях, ЦНИИпроектстальконструкция, 1990.
3. Пособие по расчету и конструированию сварных соединений стальных конструкций (к главе СНиП П-23-81).
4. Рекомендации по применению стальных профилированных настилов нового сортамента в утепленных покрытиях производственных зданий. М., ЦНИИпроектстальконструкция, 1985.
5. Руководство по подбору сечений элементов стальных конструкций. Часть 2, М., ЦНИИпроектстальконструкция, 1987.
6. Руководство по подбору сечений элементов стальных конструкций. Часть 3. М., ЦНИИпроектстальконструкция, 1989.
7. Справочные материалы по расчету стальных конструкций. Сварные двутавры. Выпуск I. М., ЦНИИпроектстальконструкция, 1971.
8. "Рекомендации и нормативы по технологии поставки болтов в монтажных соединениях металлоконструкций". ЦНИИпроектстальконструкция, 1988, Москва.
9. "Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций". ВНИИПромстальконструкция, 1989, Москва.
10. СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции.
11. СНиП Ш-18-75 Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции.
12. Труды, том № I Международного коллоквиума "Болтовые и специальные монтажные соединения в стальных строительных конструкциях". Москва, 1989.