ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
им. Мельникова
Арендное предприятие

РУКОВОДСТВО
ПО ПОДБОРУ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ I

gost.e-ecolog.ru

Москва 1991

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
им. Мельникова
Арендное предприятие

УТВЕРЖДАЮ :
Директор института
В.В. Ларионов
1991 г.

РУКОВОДСТВО

ПО ПОДБОРУ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ I

Москва 1991

УДК 624.014.2.04

Руководство содержит вспомогательные данные для проектирования к СНиП II-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: 117393, г.Москва, ул. Архитектора Власова, д.49, Технический отдел института.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	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.I. Пояснения к таблицам	7-I3
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	I0-II
3.4. Коэффициенты φ_e для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сквозных стержней	I2-I3
4. Коэффициенты φ_b для проверки общей устойчивости изгибаемых элементов	
4.I. Указания по определению коэффициентов φ_b с помощью таблиц Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок:	I4
4.2. Из нормальных двутавров по ГОСТ 26020-83	I5-I8
4.3. Из широкополочных двутавров по ГОСТ 26020-83	I9-2I
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 I9425-74 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 одно-этажных и многоэтажных зданий	
5.I. 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.I. Балки симметричного сечения	30
6.2. Балки асимметричного сечения	30
6.3. Таблицы для балок симметричного сечения с поперечными основными ребрами жесткости	
Значения σ_{cr} при $\sigma_{loc} = 0$	3I
Значения σ_{cr} при $\sigma_{loc} \neq 0$	32
Значения $\sigma_{loc,cr}$	33
Значения τ_{cr}	34
6.4. Таблицы для балок симметричного сечения с поперечными основными ребрами и одним продольным ребром жесткости	
Значения σ_{cr1} при $\sigma_{loc} = 0$	35
Значения σ_{cr1} при $\sigma_{loc} \neq 0$	36
Значения $\sigma_{loc,cr1}$	37
Значения τ_{cr1}	38
Значения σ_{cr2}	35
Значения $\sigma_{loc,cr2}$	39
Значения τ_{cr2}	40
6.5. Таблицы для балок асимметричного сечения	
Значения A_1 для σ_{cr1} при $\sigma_{loc} = 0$	4I
Значения A_2 для σ_{cr1} при $\sigma_{loc} \neq 0$	42
Значения A_3 для σ_{cr2}	4I

Стр.

7. Проверка местной устойчивости центрально и внецентренно-сжатых элементов
   7.I. 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 $m \geq I$ 50

8. Предельные усилия сварных соединений с угловыми швами
   8.I. Указания по расчету сварных соединений 5I
   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 $40^{o}C$ 5I
   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 $40^{o}C$ 52

9. Крепежные изделия
   9.I. 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 60-6I
   9.5. Фундаментные болты 6I-63

Литература 64

П Р Е Д И С Л О В И Е

Руководство разработано к СНиП II-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 II-23-81^{x} приведены в скобках.

Текст и таблицы разделов I, 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.

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В Руководстве содержатся только вспомогательные материалы для проектирования строительных стальных конструкций и при работе с ним необходимо выполнять требования СНиП II-23-81^{x}.

I.2. Предельные усилия в элементах стальных конструкций определялись при $\gamma_c = 1$ и $\gamma_n = 1$.

I.3. Стали для стальных конструкций зданий и сооружений необходимо принимать в соответствии с СНиП II-23-81^{x}.

I.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.

I.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".

I.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 профилеразмеров 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 5I СНиП II-23-8I*.

Расчетные сопротивления определялись по формулам табл.I, 3 и 5 СНиП II-23-8I*.

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	I35	360	327	I75	475	430	I60
	св.20-40	225	220	I25	360	327	I75	475	430	I60
	св.40-I00	2I5	2I0	I20	360	327	I75	475	430	I60
	св.I00	I95	I90	II0	360	327	I75	475	430	I60
С245	2-20	245	240	I40	370	336	I80	495	450	I65
С255	2-3,9	255	250	I45	380	346	I85	5I5	465	I70
	4-I0	245	240	I40	380	346	I85	5I5	465	I70
	св.I0-20	245	240	I40	370	336	I80	495	450	I65
	св.20-40	235	230	I35	370	336	I80	495	450	I65
С275	2-I0	275	270	I55	380	346	I85	5I5	465	I70
	св.I0-20	265	260	I50	370	336	I80	495	450	I65
С285	2-3,9	285	280	I60	390	355	I90	535	485	I75
	4-I0	275	270	I55	390	355	I90	535	485	I75
	св.I0-20	265	260	I50	380	346	I85	5I5	465	I70
С345	2-I0	345	335	I95	490	445	240	770	690	220
	св.I0-20	325	3I5	I85	470	427	230	720	645	2I0
	св.20-40	305	300	I75	460	4I8	225	695	625	205
	св.40-60	285	280	I60	450	409	220	675	605	200
	св.60-80	275	270	I55	440	400	2I5	650	585	200
	св.80-I60	265	260	I50	430	39I	2I0	625	565	I95
С345К	4-I0	345	335	I95	470	427	230	720	645	2I0
С375	2-I0	375	365	2I0	5I0	464	250	825	735	230
	св.I0-20	355	345	200	490	445	240	770	690	220
	св.20-40	335	325	I90	480	436	235	745	670	2I5
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	I045	930	265
	св.30-50	4I0	400	230	570	504	280	990	880	255
С590	I0-36	540	5I5	300	635	578	3I0	-	-	285
С590К	I6-40	540	5I5	300	635	578	3I0	-	-	285

Продолжение таблицы 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								
		Фасонный прокат								
С235	4-20	235	230	I35	360	327	I75	475	430	I60
	св.20-40	225	220	I25	360	327	I75	475	430	I60
С245	2-20	245	240	I40	370	336	I80	495	450	I65
	св.20-30	235	230	I35	370	336	I80	495	450	I65
С255	4-I0	255	250	I45	380	346	I85	5I5	465	I70
	св.I0-20	245	240	I40	370	336	I80	495	450	I65
	св.20-40	235	230	I35	370	336	I80	495	450	I65
С275	2-I0	275	270	I55	390	355	I90	535	485	I75
	св.I0-20	275	270	I55	380	346	I85	5I5	465	I70
С285	4-I0	285	280	I60	400	364	I95	560	505	I80
	св.I0-20	275	270	I55	390	355	I90	535	485	I75
С345	2-I0	345	335	I95	490	445	240	770	690	220
	св.I0-20	325	3I5	I85	470	427	230	720	645	2I0
	св.20-40	305	300	I75	460	4I8	225	695	625	205
С345К	4-I0	345	335	I95	470	427	230	720	645	2I0
С375	2-I0	375	365	2I0	5I0	464	250	825	735	230
	св.I0-20	355	345	200	490	445	240	770	690	220
	св.20-40	335	325	I90	480	436	235	745	670	2I5

Примечание. Значения расчетных сопротивлений получены по формулам раздела 3 СНиП II-23-8I^{X} с округлением до 5 МПа, кроме значений R_p которые приняты по табл.52^{X} СНиП II-23-8I^{X}.

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

3.I. Пояснения к таблицам

В табл.I приведены коэффициенты φ , вычисленные по формулам 8-I0 п.5.3 СНиП II-23-8I^{X}. Диапазон изменения гибкостей принят $I0 \leqslant \lambda \leqslant 220$.

Коэффициенты φ вычислены для сталей, рекомендуемых к применению табл.50 и 5I СНиП II-23-8I^{X}.

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 I000 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

Продолжение таблицы 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
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	188	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 $\bar{\lambda}$	Коэффициенты φ_e при приведенном относительном												
	0,I	0,25	0,5	0,75	I,0	I,25	I,5	I,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538	469	4I7	370	337
0,6	959	908	836	768	708	655	609	566	527	46I	4I0	364	33I
0,7	950	895	82I	754	694	64I	597	554	5I6	452	403	358	325
0,8	942	88I	807	739	68I	628	586	543	506	444	396	353	3I9
0,9	933	868	792	725	667	6I4	574	53I	495	435	389	347	3I3
I,0	925	854	778	7II	653	600	563	520	484	427	382	34I	307
I,I	9I5	844	766	698	64I	590	552	5I0	475	4I9	375	335	302
I,2	905	834	753	685	629	579	54I	500	466	4II	368	329	297
I,3	895	824	74I	673	6I7	569	529	490	457	404	36I	324	293
I,4	885	8I4	728	660	605	558	5I8	480	448	396	354	3I8	288
I,5	875	804	7I6	647	593	548	507	470	439	388	347	3I2	283
I,6	863	792	703	635	582	538	497	46I	43I	38I	34I	307	278
I,7	850	779	69I	623	570	527	487	452	422	374	334	302	274
I,8	838	767	678	6II	559	5I7	477	443	4I4	366	328	296	269
I,9	825	754	666	599	547	506	467	434	405	359	32I	29I	265
2,0	8I3	742	653	587	536	496	457	425	397	352	3I5	286	260
2,I	799	728	640	575	525	485	448	4I7	389	345	309	28I	256
2,2	785	7I4	627	563	5I4	474	438	408	38I	338	304	276	25I
2,3	770	700	6I3	550	502	464	429	400	373	33I	298	272	247
2,4	756	686	600	538	49I	453	4I9	39I	365	324	293	267	242
2,5	742	672	587	526	480	442	4I0	383	357	3I7	287	262	238
2,6	727	657	574	5I4	469	433	40I	375	350	3II	282	257	234
2,7	7I2	642	560	502	458	423	392.	367	342	305	276	252	230
2,8	697	627	547	489	447	4I4	383	358	335	299	27I	248	225
2,9	682	6I2	533	477	436	404	374	350	327	293	265	243	22I
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	2I7
3,I	65I	582	507	454	4I5	386	357	334	3I3	28I	255	234	2I3
3,2	635	567	494	442	405	377	349	326	307	275	249	229	209
3,3	6I9	552	48I	43I	395	368	34I	3I9	300	270	244	225	206
3,4	603	537	468	4I9	385	359	333	3II	294	264	238	220	202
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	2I6	I98
3,6	57I	507	443	398	366	342	3I8	296	28I	253	229	2I2	I95
3,7	554	492	43I	387	357	334	3II	290	275	248	225	208	I9I
3,8	538	477	4I8	377	348	325	303	283	268	242	220	205	I88
3,9	52I	462	406	366	339	3I7	296	277	262	237	2I6	20I	I84
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	2I2	I97	I8I
4,I	488	434	384	347	322	302	283	264	25I	227	208	I93	I78
4,2	470	42I	373	338	3I3	294	276	259	245	222	204	I89	I75
4,3	453	408	363	328	305	287	270	253	240	2I8	200	I86	I7I
4,4	435	395	352	3I9	296	279	263	248	234	2I3	I96	I82	I68
4,5	4I8	382	342	3I0	288	272	257	242	229	208	I92	I78	I65
4,6	405	37I	333	303	28I	265	25I	237	224	204	I89	I75	I62
4,7	392	360	323	295	274	259	244	23I	2I9	200	I85	I72	I59
4,8	380	348	3I4	288	267	252	238	226	2I5	I96	I82	I68	I56
4,9	367	337	304	280	260	246	23I	220	2I0	I92	I78	I65	I53
5,0	354	326	295	273	253	239	225	2I5	205	I88	I75	I62	I50

Таблица 2

эксцентриситете m_{ef}													Условная гибкость
4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	I0	I2	I4	I7	20	$\bar{\lambda}$
307	280	260	237	222	2I0	I83	I64	I50	I25	I06	90	77	0,5
302	276	256	235	2I9	207	I8I	I63	I48	I24	I05	89	76	0,6
297	272	252	232	2I7	204	I80	I6I	I47	I23	I05	88	76	0,7
293	267	248	230	2I4	202	I78	I60	I45	I23	I04	88	75	0,8
288	263	244	227	2I2	199	I77	I58	I44	I22	I04	87	75	0,9
283	259	240	225	209	I96	I75	I57	I42	I2I	I03	86	74	I,0
279	255	237	22I	206	I93	I73	I55	I40	I20	I02	85	73	I,I
275	25I	233	2I8	203	I90	I70	I53	I39	II8	I0I	84	72	I,2
270	248	230	2I4	20I	I88	I68	I52	I37	II7	I0I	84	72	I,3
266	244	226	2II	I98	I85	I65	I50	I36	II5	I00	83	7I	I,4
262	240	223	207	I95	I82	I63	I48	I34	II4	99	82	70	I,5
258	236	220	204	I92	I80	I62	I46	I32	II3	98	8I	69	I,6
253	233	2I6	20I	I90	I77	I6I	I44	I30	III	97	8I	69	I,7
249	229	2I3	I99	I87	I75	I60	I42	I29	II0	96	80	68	I,8
244	226	209	I96	I85	I72	I59	I40	I27	I08	95	80	68	I,9
240	222	206	I93	I82	I70	I58	I38	I25	I07	94	79	67	2,0
236	2I8	203	I90	I79	I68	I55	I36	I24	I06	93	78	67	2,I
232	2I5	200	I87	I76	I65	I52	I35	I22	I05	92	78	66	2,2
228	2II	I96	I84	I74	I63	I50	I33	I2I	I03	92	77	66	2,3
224	208	I93	I8I	I7I	I60	I47	I32	II9	I02	9I	77	65	2,4
220	204	I90	I78	I68	I58	I44	I30	II8	I0I	90	76	65	2,5
2I6	20I	I87	I76	I66	I56	I42	I29	II7	I00	89	75	65	2,6
2I3	I97	I84	I73	I63	I54	I40	I27	II6	99	88	75	64	2,7
209	I94	I8I	I7I	I6I	I5I	I39	I26	II4	99	88	74	64	2,8
206	I90	I78	I68	I58	I49	I37	I24	II3	98	87	74	63	2,9
202	I87	I75	I66	I56	I47	I35	I23	II2	97	86	73	63	3,0
I98	I84	I72	I63	I54	I45	I33	I2I	III	96	85	72	62	3,I
I94	I8I	I70	I6I	I52	I43	I3I	I20	II0	95	84	7I	62	3,2
I9I	I78	I67	I58	I49	I4I	I29	II8	I08	94	84	7I	6I	3,3
I87	I75	I65	I56	I47	I39	I27	II7	I07	93	83	70	6I	3,4
I83	I72	I62	I53	I45	I37	I25	II5	I06	92	82	69	60	3,5
I80	I69	I59	I50	I43	I35	I24	II4	I04	9I	8I	68	59	3,6
I77	I66	I57	I48	I4I	I33	I22	II2	I03	90	80	68	59	3,7
I74	I64	I54	I45	I39	I3I	I2I	III	I0I	90	80	67	58	3,8
I7I	I6I	I52	I43	I37	I29	II9	I09	I00	89	79	67	58	3,9
I68	I58	I49	I40	I35	I27	II8	I08	98	88	78	66	57	4,0
I65	I56	I47	I38	I33	I25	II6	I07	97	87	77	66	57	4,I
I63	I53	I44	I36	I3I	I23	II5	I05	96	86	77	65	56	4,2
I60	I5I	I42	I34	I29	I22	II3	I04	95	85	76	65	56	4,3
I58	I48	I39	I32	I27	I20	II2	I02	94	84	76	64	55	4,4
I55	I46	I37	I30	I25	II8	II0	I0I	93	83	75	64	55	4,5
I53	I44	I35	I28	I23	II7	I09	I00	92	82	74	64	55	4,6
I50	I42	I33	I26	I22	II5	I07	99	9I	8I	74	63	54	4,7
I48	I39	I30	I24	I20	II4	I06	97	90	8I	73	63	54	4,8
I45	I37	I28	I22	II9	II2	I04	96	89	80	73	62	53	4,9
I43	I35	I26	I20	II7	III	I03	95	88	79	72	62	53	5,0

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

2. Значения φ_e принимать не выше значений φ.

3. $\bar{\lambda} = \lambda\sqrt{R_y/E}$ – условная гибкость.

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

Условная приведенная гибкость $\bar{\lambda}_{ef}$	Коэффициенты φ_e при относительном												
	0,I	0,25	0,5	0,75	I,0	I,25	I,5	I,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	908	800	666	57I	500	444	400	364	333	286	250	222	200
0,6	90I	792	66I	567	497	44I	397	36I	332	285	249	22I	I99
0,7	894	785	656	564	493	439	395	359	33I	284	247	220	I99
0,8	886	777	650	560	490	436	392	356	330	282	246	220	I98
0,9	879	770	645	557	486	434	390	354	329	28I	244	2I9	I98
I,0	872	762	640	553	483	43I	387	35I	328	280	243	2I8	I97
I,I	864	755	632	546	477	426	383	348	325	278	242	2I7	I96
I,2	855	748	624	539	47I	42I	379	345	32I	276	242	2I5	I94
I,3	847	74I	6I6	53I	466	4I7	375	342	3I8	275	24I	2I4	I93
I,4	838	734	608	524	460	4I2	37I	339	3I4	273	24I	2I2	I9I
I,5	830	727	600	5I7	454	407	367	336	3II	27I	240	2II	I90
I,6	8I9	7I6	59I	509	448	402	363	332	307	268	238	209	I89
I,7	808	705	582	502	442	397	359	329	304	265	235	207	I87
I,8	796	695	574	494	435	39I	354	325	300	26I	233	206	I86
I,9	785	684	565	487	429	386	350	322	297	258	230	204	I84
2,0	774	673	556	479	423	38I	346	3I8	293	255	228	202	I83
2,I	76I	660	546	47I	4I7	376	34I	3I4	289	252	225	200	I8I
2,2	748	647	536	463	4I0	370	336	3I0	285	248	223	I98	I80
2,3	734	634	527	455	404	365	332	305	282	245	220	I96	I78
2,4	72I	62I	5I7	447	397	359	327	30I	278	24I	2I8	I94	I77
2,5	708	608	507	439	39I	354	322	297	274	238	2I5	I92	I75
2,6	694	595	497	43I	384	348	3I7	293	270	235	2I2	I90	I73
2,7	680	583	486	423	377	342	3I2	288	266	232	209	I88	I7I
2,8	665	570	476	4I5	370	336	306	284	263	228	207	I86	I69
2,9	65I	558	465	407	363	330	30I	279	259	225	204	I84	I67
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	20I	I82	I65
3,I	622	532	444	390	349	3I8	29I	270	25I	2I9	I98	I80	I63
3,2	607	5I9	434	38I	342	3I2	286	265	247	2I6	I95	I77	I6I
3,3	592	506	423	373	334	306	280	26I	243	2I2	I93	I75	I59
3,4	577	493	4I3	364	327	300	275	256	239	209	I90	I72	I57
3,5	562	480	402	355	320	294	270	25I	235	206	I87	I70	I55
3,6	546	468	393	347	3I4	288	265	246	23I	203	I84	I68	I53
3,7	53I	457	384	340	307	282	260	242	227	200	I8I	I66	I5I
3,8	5I5	445	375	332	30I	276	256	237	223	I97	I79	I64	I49
3,9	500	434	366	325	294	270	25I	233	2I9	I94	I76	I62	I47
4,0	484	422	357	3I7	288	264	246	228	2I5	I9I	I73	I60	I45
4,I	470	4II	349	3I0	282	259	24I	224	2II	I88	I70	I58	I43
4,2	456	399	340	303	276	253	237	220	207	I85	I68	I56	I4I
4,3	443	388	332	295	270	248	232	2I5	204	I82	I65	I53	I40
4,4	429	376	323	288	264	242	228	2II	200	I79	I63	I5I	I38
4,5	4I5	365	3I5	28I	258	237	223	207	I96	I76	I60	I49	I36
4,6	402	355	307	275	252	232	2I9	203	I92	I73	I58	I47	I34
4,7	389	345	300	269	247	227	2I4	I99	I89	I70	I56	I45	I32
4,8	376	335	292	262	24I	222	2I0	I94	I85	I67	I53	I42	I3I
4,9	363	325	285	256	236	2I7	205	I90	I82	I64	I5I	I40	I29
5,0	350	3I5	277	250	230	2I2	20I	I86	I78	I6I	I49	I38	I27

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	I0	I2	I4	I7	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,I
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,I
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,I
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,I
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.I. 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	I
Широкополочные двутавры по ГОСТ 26020-83	2
Колонные двутавры по ГОСТ 26020-83	3
Двутавры по ГОСТ 8239-89	4
Двутавры по ГОСТ I9425-74 и по ТУ I4-2-427-80 для подвесных путей	5
Двутавры по ТУ-I4-2-205-76	6
Швеллеры по ГОСТ 8240-89 с уклоном полок	7
Швеллеры по ТУ I4-2-204-76 с параллельными гранями полок	8

Вычисление вспомогательных коэффициентов φ_1' производилось по формуле (I74) СНиП II-23-8I* без деления результата на R_y.

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

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:

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

$\varphi_b = 0{,}68 + 0{,}2I \cdot \varphi_1$ при $\varphi_1 > 0{,}85$, 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-23-8I^X.

Примеры:

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

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

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

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

$$\varphi_b = 0{,}68 + 0{,}2I \cdot I{,}64 = I{,}02 > I.$$

Принимаем $\varphi_b = I$.

2. Определить φ_b для балки из двутавра нормального по ГОСТ 26020-83 № 30БI 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.I находим значение $\varphi_1^* = I9I$ для $l = 4$ м, согласно п.5.I5 СНиП II-23-8I*. В этом случае

$$\varphi_1' = I{,}75 \cdot I9I = 334$$

и

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

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

$$\varphi_b = 0{,}68 + 0{,}2I \cdot I{,}39 = 0{,}972.$$

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 $\varphi_1' = II6$.

Коэффициент

$$\varphi_b = \frac{II6}{240} = 0{,}483.$$

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	I0	II	I2
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу									
I0БI	I74	I35	II2	92	68	52	4I	33	27	23
I2БI	I53	II2	9I	78	68	60	53	43	36	30
I4БI	I56	I20	94	79	69	62	56	5I	46	39
I6БI	I55	I2I	96	79	68	6I	55	50	46	43
I8БI	I70	I28	I07	87	74	65	59	54	49	46
23БI	223	I6I	I33	II3	95	82	74	67	62	57
26БI	222	I5I	II8	I00	90	77	67	60	55	5I
30БI	26I	I66	I22	98	84	75	68	62	55	50
35БI	285	I75	I24	96	79	69	6I	56	52	49
35Б2	306	I9I	I38	I09	9I	80	72	67	6I	55
40БI	3I2	I90	I33	I02	84	72	63	57	53	50
40Б2	337	209	I50	II7	98	85	77	70	66	59
45БI	372	224	I56	II8	96	8I	7I	64	59	55
45Б2	396	242	I7I	I33	I09	94	84	76	7I	67
50БI	453	269	I84	I38	III	93	80	7I	65	60
50Б2	478	288	I99	I52	I23	I04	9I	82	75	70
55БI	544	32I	2I8	I6I	I28	I06	9I	80	72	66
55Б2	569	339	232	I74	I39	II7	I0I	90	82	75
60БI	60I	354	240	I78	I4I	II6	I00	88	79	72
60Б2	625	372	254	I90	I52	I27	II0	98	89	82
70БI	722	4I9	279	203	I57	I28	I07	93	82	73
70Б2	764	447	300	220	I72	I4I	II9	I04	93	84
80БI	8I3	470	3II	225	I73	I39	II6	99	87	78
90БI	905	52I	343	247	I88	I5I	I25	I06	92	82
I00БI	I04I	598	392	28I	2I3	I70	I40	II8	I03	9I
I00Б2	I094	63I	4I6	300	230	I84	I53	I30	II4	I0I
I00Б3	II4I	662	439	3I9	246	I99	I66	I43	I26	II3
I00Б4	II73	684	457	334	260	2I2	I79	I55	I38	I25
	Двутавры дополнительной серии (Д)									
35ДБI	I98	I26	92	74	63	55	50	46	4I	38
40ДБI	225	I39	99	77	64	56	50	46	43	39
45ДБI	273	I68	II9	93	77	67	59	54	5I	47
45ДБ2	409	249	I76	I35	III	96	85	77	7I	67
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу									
I0БI	244	I75	I37	II0	8I	62	49	40	33	27
I2БI	244	I63	I24	I0I	85	73	63	5I	42	36
I4БI	276	I87	I37	I09	9I	79	69	6I	55	47
I6БI	303	204	I49	II6	96	82	72	64	57	52
I8БI	352	230	I73	I32	I07	9I	79	70	63	57
23БI	490	3II	229	I80	I44	I20	I03	9I	82	74
26БI	529	324	229	I77	I46	I20	I0I	88	78	70
30БI	668	395	269	200	I59	I32	II4	98	86	76
35БI	76I	443	295	2I5	I67	I35	II4	99	87	78
35Б2	802	470	3I6	233	I82	I50	I27	III	98	86

Продолжение табл.I

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
40БI	839	486	323	234	I80	I46	I22	I05	92	83
40Б2	890	520	348	255	I99	I63	I38	I20	I07	94
45БI	I0I0	583	385	278	2I3	I7I	I42	I22	I06	95
45Б2	I060	6I6	4I0	298	23I	I87	I57	I36	I20	I08
50БI	I243	7I4	469	336	256	204	I68	I42	I24	I09
50Б2	I299	749	495	357	273	2I9	I82	I56	I36	I2I
55БI	I506	862	564	402	304	24I	I97	I66	I43	I26
55Б2	I563	898	590	422	322	256	2II	I79	I56	I37
60БI	I665	953	623	444	336	266	2I8	I84	I58	I39
60Б2	I7I9	987	648	464	353	28I	23I	I96	I70	I50
70БI	2027	II54	749	529	397	3II	252	2I0	I79	I55
70Б2	2I3I	I2I6	792	562	423	333	27I	227	I94	I70
80БI	2292	I302	843	594	444	347	280	232	I97	I70
90БI	2560	I452	939	660	492	383	309	255	2I6	I85
I00БI	2953	I673	I080	759	565	439	352	29I	245	2I0
I00Б2	3092	I754	II35	799	597	465	375	3I0	262	226
I00Б3	32I0	I825	II84	836	626	490	396	329	280	242
I00Б4	328I	I870	I2I6	86I	647	508	4I3	345	295	256
	Двутавры дополнительной серии (Д)									
35ДБI	5I2	302	205	I52	I20	I00	85	75	65	57
40ДБI	598	349	233	I70	I33	I08	9I	79	70	62
45ДБI	726	423	282	206	I60	I30	II0	95	84	75
45ДБ2	I096	636	423	307	238	I92	I6I	I39	I23	II0
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу									
I0БI	I47	II3	93	79	58	45	35	28	24	20
I2БI	I34	95	76	65	57	5I	45	37	30	26
I4БI	I40	I04	80	67	58	52	47	43	39	34
I6БI	I40	I09	84	68	58	5I	46	42	39	36
I8БI	I54	II5	94	75	63	55	49	45	4I	38
23БI	202	I45	II9	99	82	70	62	56	52	48
26БI	202	I37	I07	90	80	67	58	5I	47	43
30БI	237	I5I	III	89	76	67	6I	54	48	43
35БI	260	I59	II2	87	72	62	55	50	47	43
35Б2	279	I73	I25	98	82	72	65	60	54	48
40БI	284	I72	I2I	93	76	65	57	52	48	45
40Б2	307	I90	I36	I06	88	77	69	63	59	52
45БI	339	204	I4I	I07	87	73	64	58	53	49
45Б2	36I	22I	I55	I20	99	85	75	69	64	60
50БI	4I3	245	I68	I26	I00	84	72	64	58	54
50Б2	436	262	I8I	I37	III	94	82	74	68	63
55БI	496	292	I98	I47	II6	96	82	72	65	59
55Б2	5I9	309	2II	I58	I26	I05	9I	8I	74	68
60БI	549	323	2I9	I62	I28	I06	90	79	7I	65
60Б2	57I	339	23I	I73	I38	II5	99	88	80	73

Продолжение табл.I

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
70БI	660	383	255	I85	I43	II6	97	84	74	66
70Б2	697	407	273	200	I56	I28	I08	94	84	76
80БI	743	429	284	205	I57	I26	I05	90	79	70
90БI	827	476	3I3	225	I72	I37	II3	96	84	74
I00БI	95I	546	358	256	I94	I55	I27	I08	93	82
I00Б2	I000	576	380	273	209	I67	I39	II8	I03	92
I00Б3	I042	604	40I	290	224	I8I	I5I	I30	II4	I02
I00Б4	I07I	624	4I7	304	236	I92	I62	I4I	I25	II3
	Двутавры дополнительной серии (Д)									
35ДБI	I8I	II4	83	66	56	50	45	4I	36	32
40ДБI	205	I26	90	70	58	50	45	4I	38	34
45ДБI	249	I53	I08	84	69	60	54	49	45	4I
45ДБ2	373	227	I59	I23	I0I	86	76	69	64	60
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу									
I0БI	I94	I39	II0	9I	67	5I	40	33	27	23
I2БI	I95	I29	98	80	68	59	52	42	35	29
I4БI	220	I49	I09	87	72	63	56	50	45	39
I6БI	238	I64	II9	92	76	65	57	5I	46	42
I8БI	275	I83	I38	I05	85	72	63	56	50	46
23БI	380	245	I83	I43	II4	95	82	72	65	59
26БI	406	252	I80	I4I	II8	96	8I	70	62	56
30БI	509	303	208	I57	I26	I05	92	79	68	60
35БI	577	338	227	I66	I30	I06	90	79	70	62
35Б2	6I0	360	244	I8I	I43	II8	I02	90	78	69
40БI	636	370	247	I80	I40	II4	96	83	74	67
40Б2	676	397	268	I98	I56	I29	II0	96	86	75
45БI	765	443	294	2I4	I65	I33	II2	96	85	76
45Б2	804	469	3I5	23I	I80	I47	I25	I08	96	87
50БI	940	542	357	257	I97	I58	I3I	II2	98	87
50Б2	983	570	378	274	2I2	I7I	I43	I23	I08	97
55БI	II38	653	429	307	234	I86	I53	I30	II2	99
55Б2	II82	68I	450	324	248	I99	I65	I4I	I23	I09
60БI	I258	722	474	339	258	205	I69	I43	I24	II0
60Б2	I300	749	494	355	272	2I7	I80	I54	I34	II9
70БI	I530	872	568	403	303	238	I94	I62	I39	I2I
70Б2	I609	920	60I	428	324	256	209	I76	I52	I33
80БI	I729	984	639	45I	338	265	2I5	I79	I52	I32
90БI	I930	I096	7I0	50I	374	292	236	I96	I66	I43
I00БI	2226	I263	8I7	575	429	334	269	222	I88	I62
I00Б2	233I	I325	859	606	454	355	287	238	202	I75
I00Б3	242I	I379	897	635	477	374	304	254	2I7	I88
I00Б4	2477	I4I4	923	656	495	390	3I8	267	229	200

Продолжение табл.I

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м									
	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Двутавры дополнительной серии (Д)									
35ДБI	390	232	I59	II9	95	79	69	60	52	45
40ДБI	454	266	I79	I32	I04	85	72	63	57	50
45ДБI	55I	323	2I7	I60	I25	I03	87	76	68	60
45ДБ2	83I	485	324	237	I85	I5I	I27	III	98	89
	Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок									
I0БI	I55	II5	92	75	55	42	33	27	22	I9
I2БI	I46	I0I	79	66	57	49	43	35	29	24
I4БI	I54	II3	85	70	60	52	46	42	37	32
I6БI	I60	II7	9I	72	6I	53	47	42	39	35
I8БI	I8I	I27	I03	8I	67	58	5I	46	42	38
23БI	246	I66	I29	I08	88	75	65	59	53	49
26БI	256	I64	I22	99	85	72	62	55	49	45
30БI	3I2	I9I	I35	I04	85	74	65	59	52	46
35БI	350	208	I42	I07	85	7I	62	55	50	47
35Б2	372	224	I55	II8	96	8I	7I	64	59	52
40БI	384	227	I54	II5	9I	76	65	57	52	48
40Б2	4II	246	I70	I28	I03	87	76	68	62	56
45БI	46I	27I	I83	I35	I06	87	75	65	59	53
45Б2	487	289	I98	I48	II8	98	85	75	68	63
50БI	565	329	220	I6I	I25	I02	86	75	66	60
50Б2	593	348	235	I73	I36	II2	95	84	75	68
55БI	682	395	262	I90	I47	II9	99	85	75	67
55Б2	7I0	4I4	277	202	I57	I28	I08	94	83	75
60БI	754	437	290	2I0	I62	I3I	I09	94	83	74
60Б2	78I	455	304	222	I72	I40	II8	I02	9I	82
70БI	9I3	524	344	246	I87	I49	I22	I04	90	79
70Б2	962	555	366	263	20I	I6I	I34	II4	I00	88
80БI	I03I	590	385	274	207	I64	I34	II3	97	85
90БI	II50	656	427	303	228	I80	I47	I23	I05	92
I00БI	I325	754	490	347	26I	204	I66	I38	II8	I03
I00Б2	I389	793	5I8	368	277	2I9	I79	I50	I29	II2
I00Б3	I445	828	542	387	294	233	I9I	I62	I40	I23
I00Б4	I480	85I	560	402	307	245	202	I72	I50	I32
	Двутавры дополнительной серии (Д)									
35ДБI	239	I45	I02	78	64	55	49	45	39	35
40ДБI	276	I65	II3	85	68	57	50	45	4I	37
45ДБI	334	I99	I37	I03	82	69	60	53	48	45
45ДБ2	503	298	203	I52	I2I	I00	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	I0	II	I2	I3	I4
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
20Ш1	404	279	222	I90	I66	I42	I25	II3	I04	96	90	84
23Ш1	405	274	2I4	I8I	I6I	I39	I22	I09	I00	92	86	8I
26Ш1	482	309	229	I86	I60	I43	I3I	II6	I04	95	88	82
26Ш2	529	350	267	222	I95	I77	I53	I36	I23	II3	I05	99
30Ш1	559	349	252	200	I68	I47	I33	I23	II2	I0I	93	86
30Ш2	602	385	285	230	I97	I76	I6I	I44	I29	II7	I08	I0I
30Ш3	647	424	320	264	230	208	I84	I63	I47	I35	I25	II7
35Ш1	832	502	349	266	2I6	I84	I62	I46	I34	I25	II8	I09
35Ш2	865	528	372	287	236	203	I80	I64	I52	I43	I3I	I20
35Ш3	9I0	564	404	3I7	264	230	207	I90	I78	I60	I46	I35
40Ш1	II76	692	468	347	273	226	I93	I70	I53	I39	I29	I2I
40Ш2	I2I2	723	496	373	299	25I	2I8	I94	I77	I64	I53	I45
40Ш3	I256	757	526	40I	325	276	243	2I9	20I	I87	I77	I65
50Ш1	I095	639	428	3I4	245	200	I69	I47	I3I	II9	I09	I0I
50Ш2	II20	665	454	339	270	225	I94	I72	I56	I44	I34	I26
50Ш3	II80	708	489	370	299	253	22I	I98	I8I	I68	I58	I50
50Ш4	I235	750	526	404	330	282	250	226	209	I96	I83	I67
60Ш1	I2I5	704	467	339	262	2II	I77	I52	I34	I20	I09	I0I
60Ш2	I249	734	496	367	289	238	203	I79	I60	I46	I35	I27
60Ш3	I3I3	782	536	403	322	270	234	209	I90	I75	I64	I55
60Ш4	I376	83I	579	442	359	305	269	242	223	208	I96	I82
70Ш1	II73	679	450	325	25I	202	I69	I45	I27	II4	I03	95
70Ш2	I232	7I9	482	353	275	225	I90	I65	I47	I33	I22	II4
70Ш3	I283	759	5I6	385	305	254	2I8	I93	I75	I60	I49	I40
70Ш4	I330	797	550	4I6	335	283	247	22I	202	I87	I76	I67
70Ш5	I396	849	596	458	375	322	285	258	239	224	208	I9I
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
20Ш1	940	58I	4I5	324	265	2I8	I85	I6I	I43	I30	II8	I09
23Ш1	968	59I	4I7	322	265	2I8	I84	I60	I4I	I27	II6	I06
26Ш1	I226	728	497	372	297	247	2I4	I83	I60	I4I	I27	II6
26Ш2	I302	785	545	4I5	337	285	239	206	I8I	I62	I46	I34
30Ш1	I463	858	578	426	334	274	233	204	I80	I58	I4I	I27
30Ш2	I538	9II	62I	464	369	307	265	228	I99	I76	I58	I44
30Ш3	I6II	966	667	505	407	344	29I	250	2I9	I95	I76	I6I
35Ш1	2255	I302	862	622	478	384	320	274	240	2I4	I94	I75
35Ш2	23I7	I345	895	650	503	407	34I	295	260	233	208	I87
35Ш3	2403	I404	94I	690	538	440	372	324	289	254	226	203
40Ш1	326I	I865	I2I9	868	656	5I9	425	358	308	270	240	2I7
40Ш2	3322	I909	I256	90I	687	548	452	384	334	295	266	242
40Ш3	3404	I966	I300	938	720	579	482	4I2	36I	322	29I	263
50Ш1	3060	I744	II36	805	606	476	387	324	277	24I	2I3	I9I
50Ш2	3085	I770	II6I	830	63I	50I	4I3	349	302	266	239	2I7
50Ш3	32I4	I852	I222	879	673	539	447	38I	332	295	267	244
50Ш4	3326	I926	I278	926	7I4	576	482	4I4	364	326	295	263
60Ш1	34I6	I942	I260	889	666	52I	42I	350	298	258	227	202
60Ш2	3467	I982	I295	92I	696	550	450	378	325	285	254	229
60Ш3	3600	2069	I360	975	742	592	488	4I4	360	3I8	286	260
60Ш4	3726	2I53	I425	I029	79I	636	530	454	398	355	322	290

Продолжение табл.2

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м											
	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
70Ш1	3303	I877	I2I7	858	642	50I	405	336	285	247	2I7	I93
70Ш2	3442	I962	I277	905	68I	536	436	364	3I2	27I	240	2I5
70Ш3	3540	2029	I329	949	720	57I	469	396	342	30I	269	244
70Ш4	3628	2090	I377	990	757	606	502	428	373	33I	299	273
70Ш5	3754	2I75	I445	I048	808	653	547	47I	4I4	37I	334	299
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу											
20Ш1	366	252	200	I7I	I45	I23	I07	96	87	80	75	70
23Ш1	368	248	I93	I63	I45	I2I	I05	93	84	77	72	67
26Ш1	439	28I	208	I68	I44	I28	II8	I02	90	8I	75	69
26Ш2	48I	3I7	24I	200	I75	I55	I33	II7	I05	96	89	83
30Ш1	509	3I7	229	I80	I5I	I33	I20	II0	99	88	80	73
30Ш2	548	349	257	208	I77	I58	I45	I26	II2	I0I	92	85
30Ш3	588	384	289	238	207	I87	I6I	I4I	I26	II5	I06	98
35Ш1	759	457	3I7	242	I96	I66	I46	I3I	I20	II2	I06	96
35Ш2	788	480	338	260	2I3	I83	I62	I47	I36	I28	II5	I04
35Ш3	829	5I3	366	286	238	207	I86	I7I	I59	I40	I27	II6
40Ш1	I073	63I	426	3I5	248	205	I75	I54	I38	I26	II6	I09
40Ш2	II06	659	45I	339	27I	227	I97	I75	I59	I47	I38	I30
40Ш3	II45	689	478	364	295	250	2I9	I97	I8I	I68	I59	I44
50Ш1	I000	583	390	286	222	I8I	I53	I33	II8	I07	98	9I
50Ш2	I022	606	4I3	308	245	204	I76	I55	I4I	I29	I20	II3
50Ш3	I076	644	445	336	27I	228	I99	I78	I63	I5I	I42	I35
50Ш4	II26	683	477	366	299	255	225	204	I88	I76	I6I	I46
60Ш1	II09	642	426	309	238	I92	I60	I38	I2I	I09	99	9I
60Ш2	II40	670	452	334	262	2I6	I84	I6I	I45	I32	I22	II4
60Ш3	II98	7I2	488	366	292	244	2I2	I88	I7I	I58	I47	I39
60Ш4	I255	757	526	400	325	276	242	2I8	200	I87	I76	I59
70Ш1	I07I	6I9	4I0	296	228	I83	I53	I3I	II5	I03	93	86
70Ш2	II25	656	439	32I	250	204	I72	I50	I33	I20	II0	I03
70Ш3	II7I	692	470	350	277	230	I98	I74	I57	I44	I34	I26
70Ш4	I2I3	726	500	377	304	256	223	I99	I82	I68	I58	I50
70Ш5	I273	773	54I	4I5	340	290	257	233	2I5	20I	I83	I66
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу											
20Ш1	724	453	328	260	2II	I73	I47	I28	II4	I03	94	87
23Ш1	743	459	328	257	2I4	I74	I47	I27	II2	I0I	92	84
26Ш1	935	560	386	292	235	I98	I73	I46	I27	II2	I0I	92
26Ш2	996	607	427	329	270	228	I9I	I64	I44	I28	II6	I06
30Ш1	III2	656	446	33I	262	2I7	I87	I65	I43	I26	II2	I0I
30Ш2	II72	700	482	364	292	246	2I4	I82	I58	I40	I25	II4
30Ш3	I23I	745	52I	399	325	277	232	I99	I74	I55	I40	I28
35Ш1	I707	99I	659	479	370	300	25I	2I7	I9I	I72	I56	I39
35Ш2	I757	I025	686	502	39I	3I9	270	235	208	I89	I66	I49
35Ш3	I825	I073	724	535	42I	347	296	260	233	202	I80	I62

Продолжение табл.2

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м											
	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
40Ш1	2463	I4I3	927	663	504	400	329	279	24I	2I3	I90	I73
40Ш2	25I2	I450	958	690	529	425	353	302	264	235	2I3	I95
40Ш3	2577	I495	994	722	558	45I	378	326	287	258	235	2I0
50Ш1	23I0	I320	862	6I3	463	366	299	25I	2I6	I89	I68	I5I
50Ш2	2332	I342	884	635	485	388	32I	273	238	2II	I90	I74
50Ш3	2432	I407	933	675	520	4I9	350	300	264	236	2I4	I97
50Ш4	2520	I467	979	7I4	555	45I	380	329	29I	263	235	2I0
60Ш1	2577	I468	954	676	507	398	324	270	230	200	I77	I58
60Ш2	26I9	I50I	984	703	534	424	348	295	255	224	20I	I82
60Ш3	2723	I570	I037	747	572	459	38I	325	284	253	229	209
60Ш4	2822	I638	I090	792	6I3	496	4I6	359	3I7	285	260	23I
70Ш1	2492	I4I8	92I	652	489	383	3II	259	22I	I92	I69	I5I
70Ш2	2598	I485	969	690	52I	4II	336	282	243	2I2	I89	I70
70Ш3	2676	I538	I0I2	726	553	442	365	3I0	269	238	2I4	I95
70Ш4	2745	I588	I052	760	585	47I	393	337	296	264	240	220
70Ш5	2844	I657	II07	808	628	5II	43I	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	I84	I58	I33	II5	I0I	9I	84	77	72
23Ш1	467	299	22I	I79	I53	I32	II3	99	89	8I	75	69
26Ш1	575	353	25I	I95	I6I	I39	I24	II0	97	87	79	73
26Ш2	620	389	283	225	I90	I70	I44	I26	II2	I02	93	86
30Ш1	678	409	284	2I6	I75	I49	I30	II7	I07	95	86	79
30Ш2	720	44I	3I2	242	200	I72	I53	I37	I2I	I08	98	90
30Ш3	763	476	343	270	227	I98	I75	I52	I35	I22	III	I03
35Ш1	I030	606	4I0	303	239	I97	I68	I48	I33	I2I	II2	I05
35Ш2	I064	63I	430	32I	255	2I3	I84	I63	I47	I35	I25	II3
35Ш3	IIIO	665	459	347	279	235	205	I84	I68	I52	I37	I25
40Ш1	I476	854	567	4I0	3I6	255	2I3	I83	I60	I44	I30	I20
40Ш2	I5II	882	59I	432	337	275	233	202	I80	I63	I49	I39
40Ш3	I555	9I4	6I8	457	359	296	253	222	I99	I82	I68	I57
50Ш1	I38I	795	524	376	288	230	I90	I62	I4I	I25	II3	I03
50Ш2	I40I	8I5	543	396	307	249	2I0	I82	I6I	I45	I32	I23
50Ш3	I465	859	578	425	333	273	233	203	I82	I65	I52	I42
50Ш4	I524	900	6I2	455	360	299	257	227	204	I87	I76	I59
60Ш1	I538	88I	577	4I2	3I2	248	203	I72	I48	I30	II7	I06
60Ш2	I569	907	60I	435	334	269	225	I93	I69	I5I	I37	I26
60Ш3	I637	955	639	467	364	297	25I	2I8	I93	I75	I60	I49
60Ш4	I703	I002	678	502	395	326	279	245	220	20I	I86	I73
70Ш1	I486	85I	556	397	300	238	I95	I64	I4I	I24	III	I00
70Ш2	I553	894	589	423	323	259	2I4	I82	I59	I4I	I27	II6
70Ш3	I606	932	62I	45I	349	283	238	205	I8I	I63	I48	I37
70Ш4	I654	968	65I	478	374	307	26I	228	203	I84	I70	I58
70Ш5	I72I	I0I8	692	5I5	409	339	292	258	233	2I4	I99	I80

Таблица 3

4.4. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из колонных двутавров по ГОСТ 26020-83

№ двутавра	Значения φ_1' 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													
20К1	443	336	278	243	220	193	171	155	142	131	123	116	110
20К2	493	383	323	287	250	218	195	178	164	153	144	135	128
23К1	545	391	307	257	224	202	186	173	156	142	131	122	115
23К2	587	430	345	294	261	238	218	194	176	162	150	141	133
26К1	623	443	345	286	247	221	202	188	174	158	146	135	126
26К2	660	477	378	319	280	253	234	213	192	176	163	152	143
26К3	715	529	428	367	327	300	268	240	218	201	187	176	166
30К1	776	538	409	330	280	245	220	202	188	177	167	153	142
30К2	824	580	448	369	317	281	256	237	223	204	187	173	162
30К3	873	626	492	412	359	323	297	278	250	228	210	195	183
35К1	1004	680	505	398	330	282	249	224	205	190	178	169	161
35К2	1060	728	548	440	369	321	286	261	241	226	214	202	187
40К1	1265	844	616	478	388	327	283	251	226	207	192	179	169
40К2	1338	906	672	530	439	376	331	297	272	252	237	224	214
40К3	1436	992	752	607	512	448	402	367	341	321	305	281	260
40К4	1557	1100	853	703	606	540	492	457	430	390	358	331	310
40К5	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													
20К1	1006	696	528	426	360	304	261	229	204	185	169	156	145
20К2	1069	751	579	475	394	332	288	254	228	208	191	176	164
23К1	1350	906	665	520	426	361	315	280	245	218	197	179	165
23К2	1407	955	710	562	466	400	349	302	267	239	217	199	184
26К1	1568	1048	765	594	484	408	354	313	279	248	223	202	185
26К2	1615	1089	803	630	519	442	387	339	298	266	241	220	202
26К3	1691	1153	861	685	571	493	424	369	327	293	267	245	227
30К1	2025	1337	964	738	592	492	420	367	327	295	269	242	220
30К2	2098	1396	1015	785	636	533	460	406	365	325	291	264	241
30К3	2167	1454	1067	834	682	578	504	449	393	350	315	287	264
35К1	2701	1766	1258	952	754	618	520	448	393	350	317	289	267
35К2	2795	1839	1320	1006	803	664	564	490	434	391	356	326	296
40К1	3469	2255	1595	1198	939	762	636	542	471	415	372	336	307
40К2	3600	2354	1677	1269	1004	822	692	596	523	466	421	385	355
40К3	3757	2478	1783	1365	1093	906	773	674	599	541	495	446	405
40К4	3946	2630	1914	1483	1204	1012	874	773	696	616	553	501	459
40К5	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													
20К1	402	304	250	218	197	168	148	132	120	111	103	97	91
20К2	446	345	290	257	218	188	167	151	138	128	120	113	107
23К1	495	354	278	232	202	182	167	153	136	123	113	104	97
23К2	533	390	312	265	235	214	191	169	152	138	128	119	112
26К1	567	402	312	258	223	199	182	169	153	138	126	116	108
26К2	599	433	342	287	252	228	210	187	167	152	139	129	121
26К3	649	479	386	330	294	269	234	208	187	171	159	148	139

Продолжение табл.3

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м												
	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
30KI	707	489	37I	299	253	22I	I98	I82	I69	I59	I47	I34	I23
30K2	749	527	406	333	286	254	230	2I3	200	I79	I63	I50	I39
30K3	794	568	445	37I	323	29I	267	244	2I8	I97	I80	I67	I56
35KI	9I6	6I9	459	362	299	256	225	202	I84	I7I	I60	I52	I44
35K2	965	662	498	398	334	290	258	235	2I7	203	I92	I78	I63
35K3	I0I5	708	54I	440	374	330	298	274	256	242	2I5	I97	I82
40KI	II54	769	560	434	353	297	256	227	204	I87	I73	I6I	I52
40K2	I220	825	6II	48I	397	340	299	268	245	227	2I3	20I	I92
40K3	I307	902	682	549	463	404	362	33I	307	288	274	246	226
40K4	I4I6	999	772	636	547	486	443	4I0	386	340	3I0	285	265
40K5	I557	II27	894	753	662	599	554	487	436	396	364	338	3I7
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу												
20KI	777	544	4I7	340	29I	243	208	I82	I62	I46	I34	I24	II5
20K2	830	59I	46I	383	3I4	264	228	202	I8I	I65	I5I	I40	I3I
23KI	I032	698	5I7	407	336	288	253	224	I96	I74	I57	I42	I3I
23K2	I079	739	555	443	37I	322	278	24I	2I2	I90	I72	I58	I46
26KI	II97	805	592	464	38I	324	283	252	223	I97	I77	I6I	I47
26K2	I236	840	625	495	4II	353	3I2	27I	238	2I2	I9I	I74	I6I
26K3	I299	895	675	543	457	398	338	294	260	233	2I2	I94	I80
30KI	I539	I022	74I	57I	46I	386	332	292	26I	238	2I5	I93	I75
30K2	I599	I07I	784	6II	498	42I	366	326	295	259	232	2I0	I92
30K3	I656	II20	829	653	539	46I	405	358	3I4	279	25I	228	2I0
35KI	2046	I343	96I	73I	58I	479	406	35I	3I0	278	253	232	2I5
35K2	2I22	I403	I0I2	776	623	5I8	443	388	346	3I3	287	260	236
35K3	2I89	I459	I062	823	668	562	485	429	386	353	3II	28I	256
40KI	2624	I7I0	I2I3	9I4	720	587	492	42I	367	326	293	266	244
40K2	2728	I790	I28I	974	774	638	540	468	4I3	370	336	309	286
40K3	2855	I893	I370	I055	850	7I0	6I0	535	479	435	400	356	323
40K4	3009	20I8	I480	II56	945	80I	698	62I	563	49I	440	399	365
40K5	3I98	2I78	I623	I289	I072	923	8I7	704	6I8	552	498	455	4I9
	Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок												
20KI	496	358	283	238	209	I83	I59	I42	I28	II7	I08	I0I	94
20K2	538	397	320	274	237	203	I78	I60	I45	I33	I24	II6	I09
23KI	64I	443	336	27I	229	200	I79	I67	I48	I33	I2I	III	I03
23K2	677	476	367	30I	258	229	208	I83	I63	I48	I36	I26	II7
26KI	739	507	38I	305	256	222	I98	I80	I67	I50	I36	I24	II5
26K2	770	536	409	332	282	248	223	203	I8I	I63	I49	I37	I28
26K3	8I9	580	450	37I	320	285	255	224	20I	I83	I68	I56	I45
30KI	940	634	467	367	302	257	225	20I	I83	I69	I60	I46	I34
30K2	984	67I	50I	399	332	287	254	230	2I2	I95	I76	I6I	I49
30K3	I028	7I0	538	434	366	320	287	267	237	2I3	I94	I78	I65
35KI	I238	822	596	459	37I	3I0	267	234	2I0	I9I	I76	I64	I54
35K2	I292	866	634	495	404	342	298	265	240	220	205	I94	I78
35K3	I342	9I0	675	533	44I	378	333	300	274	255	234	2I3	I96
40KI	I578	I037	743	565	450	372	3I5	274	242	2I7	I97	I82	I69
40K2	I650	I095	793	6II	493	4I2	355	3I2	279	254	234	2I8	204
40K3	I742	II72	863	676	555	472	4I2	368	335	309	288	267	245
40K4	I854	I268	949	757	632	547	486	44I	406	370	335	307	284
40K5	I996	I392	I064	866	738	650	587	530	47I	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	I0	II	I2
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
I6	289	203	I48	II9	I0I	89	79	7I	6I	5I	43
I8	300	I96	I52	II9	I00	87	78	70	64	58	5I
20	322	I97	I53	I23	I0I	87	77	70	64	59	54
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
I6	58I	333	22I	I66	I34	II3	98	85	73	60	5I
I8	652	352	240	I75	I39	II6	I00	88	78	70	6I
20	747	386	260	I9I	I48	I22	I04	9I	8I	73	66
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
I6	26I	I83	I27	I00	85	74	66	60	52	43	36
I8	27I	I76	I33	I0I	84	73	65	59	54	49	44
20	292	I78	I38	I06	86	73	65	58	53	49	46
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
I6	456	269	I75	I3I	I06	90	78	69	60	50	42
I8	506	28I	I9I	I39	II0	92	79	70	63	57	5I
20	575	304	209	I52	II7	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										
I6	304	I93	I36	I05	87	75	66	58	50	4I	34
I8	328	I94	I44	I08	88	75	66	59	53	47	42
20	365	204	I48	II5	92	77	67	60	54	49	45

Таблица 5

4.6. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из двутавров по ГОСТ I9425-74 и по ТУ I4-2-427-80 для подвесных путей

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
24М	50I	329	254	I99	I67	I46	I3I	II8	I07	97	85
30М	550	322	242	203	I64	I40	I23	III	I02	94	87
36М	503	284	207	I72	I44	I2I	I06	95	86	80	74
45М	597	3I3	2I4	I68	I43	I28	I09	96	86	78	73

Продолжение табл.5

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
24М	I083	588	400	292	232	I94	I67	I47	I3I	II6	I0I
30М	I323	666	436	327	250	203	I72	I49	I33	II9	I09
36М	I247	6I4	393	29I	227	I82	I52	I32	II6	I04	95
45М	I559	74I	455	322	250	206	I69	I43	I24	II0	99
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
24М	453	296	222	I70	I4I	I22	I09	99	90	83	73
30М	499	29I	2I8	I78	I42	II9	I04	93	85	78	73
36М	457	257	I87	I54	I26	I04	90	80	72	66	62
45М	543	284	I93	I5I	I29	II2	94	82	73	66	6I
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
24М	84I	469	3I9	232	I84	I54	I33	II8	I06	96	83
30М	I0I4	520	347	26I	I99	I6I	I36	II8	I05	95	87
36М	953	477	3II	234	I8I	I45	I2I	I04	92	83	75
45М	II85	569	354	254	200	I65	I35	II4	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	24I	I8I	I48	I26	III	98	88	79	69
30М	636	343	24I	I95	I53	I27	I09	97	87	79	73
36М	592	3I0	2II	I66	I36	II2	95	84	75	68	63
45М	723	359	23I	I72	I40	I23	I02	88	78	70	64

Таблица 6

4.7. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из двутавров по ТУ I4-2-205-76

№ двутавра	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
Т22	I50	88	67	56	45	38	34	3I	28	26	24
	Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
Т22	358	I8I	II9	89	68	55	47	4I	36	33	30
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
Т22	I36	80	60	49	39	33	28	26	23	2I	20
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
Т22	275	I4I	95	7I	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										
Т22	I73	94	66	53	42	35	30	26	24	22	20

Таблица 7

4.8. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из швеллеров по ГОСТ 8240-89 с уклоном внутренних граней полок

№ швеллера	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
8	280	I98	I43	9I	63	47	36	28	23	I9	I6
I0	255	I7I	I34	I09	8I	60	46	36	29	24	20
I2	243	I6I	I23	I02	87	74	58	46	37	30	26
I4	230	I6I	II8	96	82	72	63	56	45	37	3I
I6	23I	I54	II7	93	78	69	6I	55	50	45	38
I8	239	I50	II8	92	76	66	59	53	49	45	4I
20	255	I50	II4	95	77	65	58	52	48	44	4I
22	279	I58	II6	96	80	67	59	53	48	44	4I
24	3I7	I72	I2I	98	85	72	62	55	50	46	43
27	339	I78	I22	95	8I	73	62	54	49	45	4I
30	364	I86	I24	95	79	70	63	54	49	44	4I
40	463	226	I44	I05	84	72	64	58	53	47	43
	Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
8	389	247	I70	I09	76	56	43	34	27	22	I9
I0	395	233	I69	I3I	97	7I	54	43	35	29	24
I2	4I9	239	I67	I30	I06	88	69	54	44	36	30
I4	446	257	I7I	I30	I06	89	77	66	54	44	37
I6	489	269	I82	I34	I07	90	77	68	60	53	45
I8	543	285	I94	I4I	II0	9I	78	68	6I	55	50
20	608	308	202	I5I	II6	94	80	70	62	56	5I
22	69I	34I	2I9	I62	I26	I0I	85	73	65	58	53
24	808	39I	244	I77	I40	II2	93	79	69	62	56
27	885	42I	258	I83	I42	II7	96	8I	7I	63	56
30	966	454	275	I92	I46	II9	I00	84	73	64	57
40	I266	583	344	234	I74	I37	II4	98	85	74	65
	Балки без закреплений в пролете при равномерно- распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
8	236	I65	I22	78	54	40	3I	24	20	I6	I4
I0	22I	I43	II2	92	70	5I	39	3I	25	2I	I7
I2	2I8	I38	I03	85	72	63	49	39	32	26	22
I4	207	I4I	I00	80	68	60	53	48	39	32	27
I6	208	I39	I02	79	66	57	5I	46	42	38	32
I8	2I7	I35	I06	80	65	56	49	45	4I	38	35
20	23I	I36	I02	83	66	56	49	44	40	37	34
22	254	I43	I04	86	70	58	50	44	40	37	34
24	288	I56	II0	88	76	62	53	47	42	38	35
27	308	I6I	II0	86	73	64	54	47	4I	38	35
30	33I	I69	II2	86	72	63	55	47	42	37	34
40	422	206	I30	95	76	65	57	52	47	4I	37
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
8	309	I98	I4I	90	63	46	35	28	23	I9	I6
I0	3I4	I85	I35	I07	80	59	45	36	29	24	20
I2	335	I90	I32	I03	86	73	57	45	36	30	25
I4	35I	205	I36	I03	84	72	62	55	45	37	3I

Продолжение табл.7

№ швеллера	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
I6	380	2I5	I45	I06	85	7I	62	55	49	44	37
I8	4I9	225	I57	II2	87	72	62	55	49	44	40
20	467	24I	I6I	I2I	92	75	63	55	49	45	4I
22	529	265	I73	I30	I00	80	67	58	5I	46	42
24	6I6	302	I9I	I4I	II3	89	74	63	55	49	45
27	673	323	20I	I44	II4	94	76	65	56	50	45
30	733	348	2I3	I50	II6	96	80	67	58	5I	45
40	958	444	264	I8I	I36	I08	9I	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	I65	II6	74	5I	38	29	23	I8	I5	I3
I0	240	I50	II2	89	66	48	37	29	24	20	I6
I2	236	I48	I07	86	7I	60	47	37	30	25	2I
I4	237	I54	I07	84	70	60	52	45	37	30	25
I6	249	I5I	II0	84	69	59	5I	46	4I	36	30
I8	268	I53	II2	86	69	58	5I	45	4I	37	34
20	293	I59	II2	90	7I	59	5I	45	4I	37	34
22	328	I72	II8	92	76	62	53	47	42	38	35
24	379	I93	I28	97	8I	68	57	50	44	40	37
27	4II	204	I3I	98	80	70	58	50	44	40	36
30	445	2I7	I37	I00	80	68	60	5I	45	40	36
40	576	272	I66	II6	90	74	63	56	5I	45	40

Таблица 8

4.9. Вспомогательные коэффициенты φ_1' для балок из швеллеров по ТУ I4-2-204-76

№ швеллера	Значения φ_1' при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу										
T20	I05	63	49	40	32	28	25	22	20	I9	I7
T22	I2I	69	5I	43	35	30	26	23	2I	20	I8
	Балки без закрепления в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
T20	248	I27	84	62	48	39	33	29	26	23	2I
T22	298	I48	95	7I	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	2I	I9	I7	I6	I5
T22	II0	63	46	38	3I	25	22	20	I8	I6	I5
	Балки без закреплений в пролете при равномерно-распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу										
T20	I90	99	67	50	38	3I	27	23	2I	I9	I7
T22	228	II5	75	57	44	35	29	25	23	20	I8
	Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от вида и места приложения нагрузок										
T20	I20	66	47	38	30	25	2I	I9	I7	I6	I4
T22	I42	75	52	4I	33	27	23	2I	I8	I7	I5

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

5.I. Указания по определению расчетных длин колонн

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

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

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

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

Коэффициенты ρ и n определяются по формулам п.6.I0* / I / и табл.I7,а,в зависимости от отношения жесткостей колонн и примыкающих ригелей к верхнему и нижнему концу колонны, а также от количества пролетов в опорном закреплении колонн.

Пример I.

Требуется определить коэффициент расчетной длины колонны однопролетной рамы одноэтажного здания.

Крепление ригеля к колонне жесткое. Колонны защемлены в фундаменте.

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

Отношение жесткости ригеля к колонне равно I,5.

По табл.I коэффициент μ = I,I2.

Пример 2.

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

Верхний этаж

Коэффициент n , учитывающий защемление колонны в верхних ригелях, равен I.

Коэффициент ρ , учитывающий защемление колонны в нижних ригелях, равен I,5.

По табл.2 коэффициент расчетной длины μ = I,25.

Нижний этаж

Коэффициент n равен I,5.

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

По табл.2 коэффициент расчетной длины μ = I,09.

Пример 3.

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

В этом случае для второго этажа n = 0.

По табл.2 коэффициент расчетной длины μ = 2,I5.

Пример 4.

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

Верхний этаж

По табл.3 коэффициент расчетной длины μ = 0,74.

Нижний этаж

По табл.3 коэффициент расчетной длины μ = 0,6I.

Таблица I

5.2. Коэффициенты расчетных длин μ колонн свободных одноэтажных рам

Расчетные формулы	Коэффициенты μ при значениях n														
	0,02	0,05	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	I,0	I,5	2,0	3,0	4,0	50
68	8,94	5,87	4,38	3,4I	3,0I	2,79	2,65	2,56	2,43	2,35	2,24	2,I8	2,I2	2,09	2,0I
69	I,90	I,79	I,66	I,50	I,40	I,33	I,29	I,25	I,20	I,I7	I,I2	I,09	I,06	I,05	I,00

Таблица 2

5.3. Коэффициенты расчетных длин μ колонн многоэтажных свободных рам

ρ	Коэффициенты μ при значениях n														
	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 n определяются по табл.17а СНиП II-23-81*.

Таблица 3

5.4. Коэффициенты расчетных длин μ колонн многоэтажных несвободных рам

ρ	Коэффициенты μ при значениях n														
	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 n 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 $\bar{\lambda}_w \leqslant 6$ по формуле (74);
- при наличии местного напряжения ($\sigma_{loc} \neq 0$) по формуле (79).

Значения величин σ_{cr}, $\sigma_{loc,cr}$ и τ_{cr}, 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_{cr1}, $\sigma_{loc,cr1}$, τ_{cr1}, σ_{cr2}, $\sigma_{loc,cr2}$ и τ_{cr2}, 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 II-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.

Таблица 1

Тип кранового рельса по ГОСТ 4121-76[X]	γ_{f1}	Значения $\sigma_{loc,y}$, МПа при F = 1000 кН; t, мм											
		8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32
КР 70	1,1	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 $l_{ef} = 3{,}25\sqrt[3]{J_{1f}/t}$ 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 сжатом поясом) следует выполнять по формулам (74), (79), (82) и (87) в соответствии с требованиями п.7.9 СНиП II-23-81[X].

Формулы для σ_{cr1} и σ_{cr2} с учетом требований п.7.9 СНиП 23-81[X] примут вид:

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

$$\sigma_{cr1} = A_1 \frac{1}{1-0{,}5\alpha\frac{h_1}{h_{ef}}}; \text{ где } A_1 = 4{,}76\frac{t^2}{h_1^2}E, \text{ МПа};$$

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

$$\sigma_{cr1} = A_2 \frac{1}{1-0{,}5\alpha\frac{h_1}{h_{ef}}}, \text{ где } A_2 = 1{,}19\left(\frac{a^2+h_1^2}{ah_1}\right)\frac{t^2}{h_1^2}E, \text{ МПа}$$

$$\sigma_{cr2} = A_3 \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha}-\frac{h_1}{h_{ef}}\right)^2}, \text{ где } A_3 = 5{,}43\frac{t^2}{h_{ef}^2}E, \text{ МПа}$$

Значения вспомогательных величин A_1, A_2 и A_3 при вычислении σ_{cr1} и σ_{cr2} 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 σ_{cr}, 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	$\bar{\lambda}_w > 6$ при $R_{yn} = 235$ 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

$\bar{\lambda}_w \leqslant 3,5$ при $R_{yn} = 440$ МПа

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

Таблица 3

Значения σ_{cr}, 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	294	235	204	180	142	115
	1,8	2154	1717	1357	1068	841	665	538	445	345	275	239	210	166	135
	≥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
	≥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
	≥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
	≥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
	≥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
	≥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
	≥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
	≥2,0									4467	3561	3102	2726	2154	1745

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

при $R_{yn} = 440$ МПа

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

Таблица 4

Значения $\sigma_{loc,cr}$, МПа

δ	$\frac{a}{h_{ef}}$	a/t											
		I20	I40	I60	I80	200	220	240	260	280	300	320	340
⩽ I	⩽0,5	I65	I2I	93	73	59	49	4I	35	30	26	23	20
	0,6	I77	I30	I00	79	64	53	44	38	33	28	25	22
	0,8	2I2	I56	II9	94	76	63	53	45	39	34	30	26
	I,0	257	I89	I45	II4	93	77	64	55	47	4I	36	32
	I,2	3I6	232	I78	I4I	II4	94	79	67	58	5I	44	39
	I,4	388	285	2I8	I72	I40	II5	97	83	7I	62	55	48
	I,6	466	343	262	207	I68	I39	II7	99	86	75	66	58
	I,8	556	409	3I3	247	200	I66	I39	II9	I02	89	78	69
	⩾ 2,0	652	479	367	290	235	I94	I63	I39	I20	I04	92	8I
2	⩽0,5	I72	I26	97	76	62	5I	43	37	32	27	24	2I
	0,6	I86	I37	I05	83	67	55	46	40	34	30	26	23
	0,8	230	I69	I30	I02	83	69	58	49	42	37	32	29
	I,0	292	2I4	I64	I30	I05	87	73	62	54	47	4I	36
	I,2	368	270	207	I63	I32	I09	92	78	68	59	52	46
	I,4	459	337	258	204	I65	I37	II5	98	84	73	65	57
	I,6	56I	4I2	3I5	249	202	I67	I40	II9	I03	90	79	70
	I,8	665	489	374	296	239	I98	I66	I42	I22	I06	94	83
	⩾ 2,0	797	585	448	354	287	237	I99	I70	I46	I27	II2	99
4	⩽0,5	I76	I29	99	78	63	52	44	37	32	28	25	22
	0,6	I90	I40	I07	85	68	57	48	4I	35	30	27	24
	0,8	237	I74	I34	I06	85	7I	59	5I	44	38	33	30
	I,0	309	227	I74	I37	III	92	77	66	57	49	43	38
	I,2	402	295	226	I79	I45	I20	I00	86	74	64	57	50
	I,4	5I9	382	292	23I	I87	I54	I30	III	95	83	73	65
	I,6	647	475	364	287	233	I92	I62	I38	II9	I03	9I	8I
	I,8	785	577	442	349	283	234	I96	I67	I44	I26	II0	98
	⩾ 2,0	93I	684	524	4I4	335	277	233	I98	I7I	I49	I3I	II6
6	⩽ 0,5	I77	I30	I00	79	64	53	44	38	33	28	25	22
	0,6	I93	I42	I09	86	70	57	48	4I	35	3I	27	24
	0,8	240	I77	I35	I07	87	72	60	5I	44	38	34	30
	I,0	3I6	232	I78	I4I	II4	94	79	67	58	5I	44	39
	I,2	4I6	306	234	I85	I50	I24	I04	89	76	67	59	52
	I,4	548	403	308	244	I97	I63	I37	II7	I0I	88	77	68
	I,6	697	5I2	392	3I0	25I	207	I74	I48	I28	III	98	87
	I,8	850	624	478	378	30[illegible]	253	2I2	I8I	I56	I36	II9	I06
	⩾ 2,0	I007	740	566	448	363	300	252	2I5	I85	I6I	I42	I25
I0	⩽ 0,5	I77	I30	I00	79	64	53	44	38	33	28	25	22
	0,6	I95	I43	I09	86	70	58	49	4I	36	3I	27	24
	0,8	242	I78	I36	I07	87	72	60	5I	44	39	34	30
	I,0	322	236	I8I	I43	II6	96	80	69	59	5I	45	40
	I,2	429	3I5	24I	I9I	I54	I28	I07	9I	79	69	60	53
	I,4	568	4I7	3I9	252	204	I69	I42	I2I	I04	9I	80	7I
	I,6	730	536	4I0	324	263	2I7	I82	I55	I34	II7	I03	9I
	I,8	906	665	509	402	326	269	226	I93	I66	I45	I27	II3
	⩾ 2,0	I094	804	6I6	486	394	326	274	233	20I	I75	I54	I36
⩾30	⩽0,5	I79	I3I	I0I	79	64	53	45	38	33	29	25	22
	0,6	I96	I44	II0	87	7I	58	49	42	36	3I	28	24
	0,8	243	I79	I37	I08	88	72	6I	52	45	39	34	30
	I,0	328	24I	I84	I46	II8	97	82	70	60	52	46	4I
	I,2	443	326	249	I97	I60	I32	III	94	8I	7I	62	55
	I,4	595	437	335	264	2I4	I77	I49	I27	I09	95	84	74
	I,6	770	565	433	342	277	229	I92	I64	I4I	I23	I08	96
	I,8	976	7I7	549	434	35I	290	244	208	I79	I56	I37	I22
	⩾ 2,0	II96	879	673	532	43I	356	299	255	220	I9I	I68	I49

Таблица 5

Значения τ_{cz}, 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 $\sigma_{ст1}$, МПа при $\sigma_{loc} = 0$

h_{ef}, мм	h_1, мм	t, мм									
		I0	I2	I4	I6	I8	20	22	25	28	30
2200	550	432	622	847	II06	I400	I729	2092	270I	3388	3890
2400	600	363	523	7I2	930	II77	I453	I758	2270	2847	3269
2600	650	309	446	607	792	I003	I238	I498	I934	2426	2785
2800	700	267	384	523	683	864	I067	I29I	I668	2092	240I
3000	750	232	335	456	595	753	930	II25	I453	I822	2092
3200	800	204	294	400	523	662	8I7	989	I277	I602	I839
3400	850	I8I	26I	355	463	586	724	876	II3I	I4I9	I629
3600	900	I6I	232	3I6	4I3	523	646	78I	I009	I265	I453
3800	950	I45	209	284	37I	469	579	70I	905	II36	I304
4000	I000	I3I	I88	256	335	424	523	633	8I7	I025	II77
4200	I050	II9	I7I	232	304	384	474	574	74I	930	I067
4400	II00	I08	I56	2I2	277	350	432	523	675	847	972
4600	II50	99	I42	I94	253	320	395	476	6I8	775	890
4800	I200	9I	I3I	I78	232	294	363	439	567	7I2	8I7
5000	I400	69	I00	I36	I78	225	278	336	434	545	625

Таблица I0

Значения $\sigma_{ст2}$, МПа

h_{ef}, мм	h_1, мм	t, мм									
		I0	I2	I4	I6	I8	20	22	25	28	30
2200	550	369	532	724	946	II98	I479	I789	23II	2899	3328
2400	600	3I0	447	609	795	I006	I242	I503	I94I	2436	2796
2600	650	264	38I	5I8	677	857	I059	I28I	I654	2075	2382
2800	700	228	328	447	584	739	9I3	II04	I426	I789	2054
3000	750	I98	286	389	509	644	795	962	I242	I559	I789
3200	800	I74	25I	342	447	566	699	845	I092	I370	I573
3400	850	I54	222	303	396	50I	6I9	749	967	I2I3	I393
3600	900	I38	I98	270	353	447	552	668	863	I082	I242
3800	950	I23	I78	242	3I7	40I	495	599	774	97I	III5
4000	I000	III	I6I	2I9	286	362	447	54I	699	876	I006
4200	I050	I0I	I46	I98	259	328	405	49I	634	795	9I3
4400	II00	92	I33	I8I	236	299	369	447	577	724	832
4600	II50	84	I2I	I65	2I6	274	338	409	528	663	76I
4800	I200	77	III	I52	I98	25I	3I0	375	485	609	699
5000	I400	92	I33	I8I	236	299	369	447	577	724	832

Таблица 7

Значения σ_{cr1}, МПа при $\sigma_{loc} \neq 0$											
a, мм	h_{ef}, мм	h_1, мм	t, мм								
			I0	I2	I4	I6	I8	20	22	25	28	30
I000	2200	550	606	873	II88	I55I	I963	2424	2933	3787	475I	5454
	2400	600	466	672	9I4	II94	I5II	I866	2258	29I5	3657	4I98
	2600	650	37I	534	726	949	I200	I482	I793	23I6	2905	3335
	2800	700	302	435	592	774	979	I209	I463	I889	2369	2720
	3000	750	252	363	494	646	8I7	I009	I22I	I576	I977	2270
	3200	800	2I5	309	42I	549	695	859	I039	I34I	I683	I932
	3400	850	I86	268	364	476	602	743	899	II6I	I457	I672
	3600	900	I63	235	320	4I8	529	653	790	I020	I280	I469
	3800	950	I45	209	285	372	47I	58I	703	908	II39	I307
	4000	I000	I3I	I88	256	335	424	523	633	8I7	I025	II77
	4200	I050	II9	I7I	233	304	385	475	575	743	932	I070
	4400	II00	I09	I57	2I4	279	353	436	528	68I	855	98I
	4600	II50	I0I	I45	I98	258	327	403	488	630	790	907
	4800	I200	94	I35	I84	240	304	375	454	587	736	845
	5000	I400	78	II2	I52	I99	252	3II	376	485	609	699
I500	2200	550	675	972	I324	I729	2I88	270I	3269	422I	5294	6078
	2400	600	567	8I7	III2	I453	I839	2270	2746	3547	4449	5I07
	2600	650	484	696	948	I238	I567	I934	2340	3022	379I	4352
	2800	700	4I7	600	8I7	I067	I35I	I668	20I8	2606	3269	3752
	3000	750	363	523	7I2	930	II77	I453	I758	2270	2847	3269
	3200	800	296	427	58I	758	960	II85	I434	I85I	2322	2666
	3400	850	246	354	482	629	797	984	II90	I537	I928	22I3
	3600	900	207	299	406	53I	672	829	I003	I296	I625	I866
	3800	950	I77	255	347	454	574	709	858	II08	I390	I595
	4000	I000	I53	22I	30I	393	497	6I4	743	959	I203	I38I
	4200	I050	I34	I93	263	344	435	537	650	840	I053	I209
	4400	II00	II9	I7I	233	304	385	475	575	742	93I	I069
	4600	II50	I06	I53	208	27I	343	424	5I3	663	83I	954
	4800	I200	95	I37	I87	244	309	382	462	596	748	859
	5000	I400	70	I0I	I37	I79	226	279	338	436	547	628
2000	2200	550	675	972	I324	I729	2I88	270I	3269	422I	5294	6078
	2400	600	567	8I7	III2	I453	I839	2270	2746	3547	4449	5I07
	2600	650	484	696	948	I238	I567	I934	2340	3022	379I	4352
	2800	700	4I7	600	8I7	I067	I35I	I668	20I8	2606	3269	3752
	3000	750	363	523	7I2	930	II77	I453	I758	2270	2847	3269
	3200	800	3I9	460	626	8I7	I034	I277	I545	I995	2502	2873
	3400	850	283	407	554	724	9I6	II3I	I368	I767	22I7	2545
	3600	900	252	363	494	646	8I7	I009	I22I	I576	I977	2270
	3800	950	226	326	444	579	733	905	I096	I4I5	I775	2037
	4000	I000	204	294	400	523	662	8I7	989	I277	I602	I839
	4200	I050	I75	252	343	448	567	700	847	I094	I372	I575
	4400	II00	I5I	2I8	297	388	49I	606	733	947	II88	I363
	4600	II50	I32	I9I	259	339	429	529	64I	827	I038	II9I
	4800	I200	II7	I68	229	299	378	466	564	729	9I4	I050
	5000	I400	79	II3	I54	20I	255	3I5	38I	492	6I7	708

Таблица 8

Значения $\sigma_{loc,cч}$, МПа											
a, мм	h_1, 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 $\tau_{сч1}$, МПа											
a, мм	h_1, 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

Таблица 11

Значения $\sigma_{loc,ct2}$, 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

Таблица I2

Значения $\tau_{сг2}$, МПа											
a, мм	h_2, мм	t, мм									
		I0	I2	I4	I6	I8	20	22	25	28	30
2000	I650	69	99	I34	I76	222	274	332	429	538	6I7
	I800	6I	88	I20	I57	I99	245	297	384	48I	552
	I950	56	80	I09	I43	I8I	223	270	348	437	502
	2I00	52	75	I02	I33	I68	208	252	325	407	468
	2250	49	7I	97	I26	I60	I97	238	308	386	443
	2400	47	68	92	I20	I52	I88	227	294	369	423
	2550	45	65	88	II6	I46	I8I	2I9	282	354	406
	2700	44	63	85	II2	I4I	I74	2II	272	342	392
	2850	42	6I	83	I08	I37	I69	205	264	33I	38I
	3000	4I	59	8I	I05	I33	I65	I99	257	323	370
	3I50	40	58	79	I03	I30	I6I	I95	25I	3I5	362
	3300	39	57	77	I0I	I28	I57	I90	246	309	354
	3450	39	56	76	99	I25	I54	I87	24I	303	348
	3600	38	55	74	97	I23	I52	I84	237	298	342
	3750	37	54	73	96	I2I	I50	I8I	234	293	337
3000	I650	56	80	I09	I42	I80	222	269	347	436	500
	I800	48	70	95	I24	I57	I93	234	302	379	435
	I950	43	62	84	I09	I39	I7I	207	267	335	385
	2I00	38	55	75	98	I24	I53	I85	239	300	345
	2250	35	50	68	89	II2	I39	I68	2I7	272	3I2
	2400	32	46	62	8I	I03	I27	I54	I98	249	286
	2550	29	42	57	75	95	II7	I42	I83	230	264
	2700	27	39	53	70	88	I09	I32	I70	2I4	245
	2850	26	37	50	65	83	I02	I24	I60	200	230
	3000	24	35	47	62	78	96	II6	I50	I89	2I7
	3I50	23	33	45	59	75	92	II2	I44	I8I	208
	3300	22	32	44	57	72	89	I08	I39	I75	200
	3450	22	3I	42	55	70	86	I04	I35	I69	I94
	3600	2I	30	4I	53	68	84	I0I	I3I	I64	I88
	3750	20	29	40	52	66	8I	98	I27	I59	I83
4000	I650	5I	74	I00	I3I	I65	204	247	3I9	400	459
	I800	44	63	86	II2	I42	I75	2I2	274	344	394
	I950	38	55	75	98	I24	I53	I85	239	300	344
	2I00	34	49	66	86	I09	I35	I63	2II	265	304
	2250	30	43	59	77	98	I2I	I46	I88	236	27I
	2400	27	39	53	70	88	I09	I32	I70	2I3	245
	2550	25	36	49	63	80	99	I20	I55	I94	223
	2700	23	33	45	58	74	9I	II0	I42	I78	205
	2850	2I	30	4I	54	68	84	I02	I3I	I65	I89
	3000	20	28	38	50	63	78	94	I22	I53	I76
	3I50	I8	26	36	47	59	73	88	II4	I43	I64
	3300	I7	25	34	44	56	69	83	I07	I34	I54
	3450	I6	23	32	4I	52	65	78	I0I	I27	I46
	3600	I5	22	30	39	50	6I	74	96	I20	I38
	3750	I5	2I	29	37	47	58	7I	9I	II4	I3I

6.5. Таблицы для балок асимметричного сечения

Таблица 13

Значения A_1, МПа для $\sigma_{сж1}$ 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 $\sigma_{сж2}$										
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

Таблица I4

Значения A_2, МПа для σ_{ct1} при $\sigma_{loc} \neq 0$											
a, мм	h_{ef}, мм	h_1, мм	t, мм								
			I0	I2	I4	I6	I8	20	22	25	28	30
I000	2200	550	454	654	89I	II63	I473	I8I8	2200	284I	3563	4090
	2400	600	350	504	686	896	II34	I399	I693	2I87	2743	3I49
	2600	650	278	400	545	7II	900	III2	I345	I737	2I79	250I
	2800	700	227	326	444	580	734	907	I097	I4I7	I777	2040
	3000	750	I89	272	37I	484	6I3	757	9I5	II82	I483	I702
	3200	800	I6I	232	3I5	4I2	522	644	779	I006	I262	I449
	3400	850	I39	20I	273	357	45I	557	674	87I	I092	I254
	3600	900	I22	I76	240	3I3	397	490	592	765	960	II02
	3800	950	I09	I57	2I4	279	353	436	527	68I	854	980
	4000	I000	98	I4I	I92	25I	3I8	392	475	6I3	769	883
	4200	I050	89	I28	I75	228	289	357	43I	557	699	802
	4400	II00	82	II8	I60	209	265	327	396	5II	64I	736
	4600	II50	76	I09	I48	I94	245	302	366	473	593	680
	4800	I200	70	I0I	I38	I80	228	282	34I	440	552	633
I500	2200	550	506	729	993	I297	I64I	2026	245I	3I66	397I	4558
	2400	600	426	6I3	834	I090	I379	I702	2060	2660	3337	3830
	2600	650	363	522	7II	928	II75	I45I	I755	2266	2843	3264
	2800	700	3I3	450	6I3	800	I0I3	I25I	I5I3	I954	245I	28I4
	3000	750	272	392	534	697	883	I090	I3I8	I702	2I35	245I
	3200	800	222	320	435	569	720	889	I075	I389	I742	I999
	3400	850	I84	266	36I	472	598	738	893	II53	I446	I660
	3600	900	I55	224	305	398	504	622	753	972	I2I9	I399
	3800	950	I33	I9I	26I	340	43I	532	643	83I	I042	II96
	4000	I000	II5	I66	226	295	373	460	557	7I9	902	I036
	4200	I050	I0I	I45	I97	258	326	403	488	630	790	907
	4400	II00	89	I28	I75	228	289	356	43I	557	698	802
	4600	II50	80	II4	I56	204	258	3I8	385	497	623	7I6
	4800	I200	72	I03	I40	I83	232	286	346	447	56I	644
2000	2200	550	506	729	993	I297	I64I	2026	245I	3I66	397I	4558
	2400	600	426	6I3	834	I090	I379	I702	2060	2660	3337	3830
	2600	650	363	522	7II	928	II75	I45I	I755	2266	2843	3264
	2800	700	3I3	450	6I3	800	I0I3	I25I	I5I3	I954	245I	28I4
	3000	750	272	392	534	697	883	I090	I3I8	I702	2I35	245I
	3200	800	239	345	469	6I3	776	958	II59	I496	I877	2I55
	3400	850	2I2	305	4I6	543	687	848	I026	I325	I663	I909
	3600	900	I89	272	37I	484	6I3	757	9I5	II82	I483	I702
	3800	950	I70	244	333	435	550	679	822	I06I	I33I	I528
	4000	I000	I53	22I	300	392	496	6I3	742	958	I20I	I379
	4200	I050	I3I	I89	257	336	425	525	635	820	I029	II8I
	4400	II00	II4	I64	223	29I	368	454	550	7I0	89I	I023
	4600	II50	99	I43	I95	254	322	397	480	620	778	893
	4800	I200	87	I26	I7I	224	283	350	423	547	686	787

7. Проверка местной устойчивости центрально и внецентренно-сжатых элементов

7.I. 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 $m = eA/W_c$;
$\alpha = (\sigma - \sigma_1)/\sigma$,

где: σ - наибольшее сжимающее напряжение у расчетной границы стенки, принимаемое со знаком "плюс" и вычисленное без учета коэффициентов φ_e, φ_{exy}, $c\varphi$.

σ_1 - соответствующее напряжение у противоположной границы 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.I4[X] табл.27[X]	2
Предельные значения h_{ef}/t_w внецентренно-сжатых элементов, рассчитываемых на устойчивость в плоскости наименьшей жесткости	п.7.I6[X] формула (90)	3
Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете, $m \geqslant I$	п.7.20[X] формула (92б)	4
Предельные значения h_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительном эксцентриситете $m \geqslant I$	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	$\frac{b_{ef}}{t_f}$	$\frac{h_{ef}}{t_w}$	b_{ef}/t_f табл. I	h_{ef}/t_w табл. 2	h_{ef}/t_w табл. 3	h_{red}/t_w табл. 4	h_{red}/t_w табл. 5
I		2-400xI6 -500xI0	3I5	0	-	40	I2,I	50	I3,2	43	-	4I	-
2		2-400xI6 900xI0	3I5	>I	I,I	60	I2,I	90	I5,2	52[3]	97	-	42

Примечания: I. В первом примере приведен центрально сжатый стержень $m = 0$. Поскольку по табл.I $b_{ef}/t_f = I3,2$, устойчивость полки обеспечена, и наоборот, поскольку $h_{ef}/t_w = 43$ по табл.2, в расчет может быть введена только редуцированная высота стенки $h_{red} = 4I$ см.

2. Аналогично во втором примере при расчете на устойчивость по формуле (56) в расчет вводится вся высота стенки, а при расчете по формуле (5I) вводится редуцированная высота стенки $h_{red} = 42$ см.

3. Наибольшее отношение h_{ef}/t_w, определенное по табл.3, ограничено величиной $h_{ef}/t_w = 3,8\sqrt{E/R_y}$;

Таблица I

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	I00	II0	I20
Неокаймленная ребром полка двутавра и тавра	2I0	I3,8	I4,3	I5,3	I6,3	I7,3	I8,3	I9,3	20,3	2I,3	22,3	23,3
	220	I3,5	I4,0	I5,0	I6,0	I7,0	I8,0	I9,0	20,0	2I,0	22,0	23,0
	230	I3,2	I3,8	I4,8	I5,8	I6,8	I7,8	I8,8	I9,8	20,8	2I,8	22,7
	240	I2,9	I3,5	I4,5	I5,5	I6,5	I7,5	I8,5	I9,5	20,5	2I,5	22,3
	250	I2,6	I3,3	I4,3	I5,3	I6,3	I7,3	I8,3	I9,3	20,3	2I,3	2I,8
	260	I2,4	I3,I	I4,I	I5,I	I6,I	I7,I	I8,I	I9,I	20,I	2I,I	2I,4
	270	I2,2	I2,9	I3,9	I4,9	I5,9	I6,9	I7,9	I8,9	I9,9	20,9	2I,0
	280	II,9	I2,8	I3,8	I4,8	I5,8	I6,8	I7,8	I8,8	I9,8	20,6	20,6
	300	II,5	I2,4	I3,4	I4,4	I5,4	I6,4	I7,4	I8,4	I9,4	I9,9	I9,9
	3I5	II,3	I2,2	I3,2	I4,2	I5,2	I6,2	I7,2	I8,2	I9,2	I9,4	I9,4
	325	II,I	I2,I	I3,I	I4,I	I5,I	I6,I	I7,I	I8,I	I9,I	I9,I	I9,I
	335	I0,9	II,9	I2,9	I3,9	I4,9	I5,9	I6,9	I7,9	I8,8	I8,8	I8,8
	345	I0,8	II,8	I2,8	I3,8	I4,8	I5,8	I6,8	I7,8	I8,6	I8,6	I8,6
	365	I0,6	II,6	I2,6	I3,6	I4,6	I5,6	I6,6	I7,6	I8,I	I8,I	I8,I
	380	I0,4	II,4	I2,4	I3,4	I4,4	I5,4	I6,4	I7,4	I7,7	I7,7	I7,7
	400	I0,2	II,2	I2,2	I3,2	I4,2	I5,2	I6,2	I7,2	I7,2	I7,2	I7,2
	430	9,9	I0,9	II,9	I2,9	I3,9	I4,9	I5,9	I6,6	I6,6	I6,6	I6,6
	5I5	9,2	I0,2	II,2	I2,2	I3,2	I4,2	I5,2	I5,2	I5,2	I5,2	I5,2
Окаймленная ребром полка двутавра и тавра	2I0	20,7	2I,4	22,9	24,4	25,9	27,4	28,9	30,4	3I,9	33,4	34,9
	220	20,2	2I,0	22,5	24,0	25,5	27,0	28,5	30,0	3I,5	33,0	34,5
	230	I9,8	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	28,2	29,7	3I,2	32,7	34,I
	240	I9,3	20,3	2I,8	23,3	24,8	26,3	27,8	29,3	30,8	32,3	33,4
	250	I8,9	20,0	2I,5	23,0	24,5	26,0	27,5	29,0	30,5	32,0	32,7
	260	I8,6	I9,7	2I,2	22,7	24,2	25,7	27,2	28,7	30,2	3I,7	32,I
	270	I8,2	I9,4	20,9	22,4	23,9	25,4	26,9	28,4	29,9	3I,4	3I,5
	280	I7,9	I9,I	20,6	22,I	23,6	25,I	26,6	28,I	29,6	30,9	30,9
	300	I7,3	I8,7	20,2	2I,7	23,2	24,7	26,2	27,7	29,2	29,9	29,9
	3I5	I6,9	I8,3	I9,8	2I,3	22,8	24,3	25,8	27,3	28,8	29,2	29,2
	325	I6,6	I8,I	I9,6	2I,I	22,6	24,I	25,6	27,I	28,6	28,7	28,7
	335	I6,4	I7,9	I9,4	20,9	22,4	23,9	25,4	26,9	28,3	28,3	28,3
	345	I6,2	I7,7	I9,2	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	27,9	27,9	27,9
	365	I5,8	I7,3	I8,8	20,3	2I,8	23,3	24,8	26,3	27,I	27,I	27,I
	380	I5,6	I7,I	I8,6	20,I	2I,6	23,I	24,6	26,I	26,5	26,5	26,5
	400	I5,3	I6,8	I8,3	I9,8	2I,3	22,8	24,3	25,8	25,9	25,9	25,9
	430	I4,8	I6,3	I7,8	I9,3	20,8	22,3	23,8	25,0	25,0	25,0	25,0
	5I5	I3,8	I5,3	I6,8	I8,3	I9,8	2I,3	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8
Неокаймленная полка равнополочных уголков и гнутых профилей (за исключением швеллера)	2I0	I4,3	I4,6	I5,3	I6,0	I6,7	I7,4	I8,I	I8,8	I9,5	20,2	20,9
	220	I4,0	I4,3	I5,0	I5,7	I6,4	I7,I	I7,8	I8,5	I9,2	I9,9	20,6
	230	I3,6	I4,I	I4,8	I5,5	I6,2	I6,9	I7,6	I8,3	I9,0	I9,7	20,4
	240	I3,4	I3,8	I4,5	I5,2	I5,9	I6,6	I7,3	I8,0	I8,7	I9,4	I9,9
	250	I3,I	I3,6	I4,3	I5,0	I5,7	I6,4	I7,I	I7,8	I8,5	I9,2	I9,5
	260	I2,8	I3,4	I4,I	I4,8	I5,5	I6,2	I6,9	I7,6	I8,3	I9,0	I9,I
	270	I2,6	I3,I	I3,8	I4,5	I5,2	I5,9	I6,6	I7,3	I8,0	I8,7	I8,8
	280	I2,4	I2,9	I3,6	I4,3	I5,0	I5,7	I6,4	I7,I	I7,8	I8,4	I8,4
	300	II,9	I2,6	I3,3	I4,0	I4,7	I5,4	I6,I	I6,8	I7,5	I7,8	I7,8
	3I5	II,7	I2,3	I3,0	I3,7	I4,4	I5,I	I5,8	I6,5	I7,2	I7,4	I7,4
	325	II,5	I2,2	I2,9	I3,6	I4,3	I5,0	I5,7	I6,4	I7,I	I7,I	I7,I
	335	II,3	I2,0	I2,7	I3,4	I4,I	I4,8	I5,5	I6,2	I6,9	I6,9	I6,9

Продолжение табл.I

Характеристика полки (поясного листа) и сечения элемента	R_y, МПа	Значения отношений b_{ef}/t_f при гибкостях стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	I00	II0	I20
—— " ——	345	II,2	II,9	I2,6	I3,3	I4,0	I4,7	I5,4	I6,I	I6,6	I6,6	I6,6
	365	I0,9	II,6	I2,3	I3,0	I3,7	I4,4	I5,I	I5,8	I6,2	I6,2	I6,2
	380	I0,7	II,4	I2,I	I2,8	I3,5	I4,2	I4,9	I5,6	I5,8	I5,8	I5,8
	400	I0,5	II,2	II,9	I2,6	I3,3	I4,0	I4,7	I5,4	I5,4	I5,4	I5,4
	430	I0,2	I0,9	II,6	I2,3	I3,0	I3,7	I4,4	I4,9	I4,9	I4,9	I4,9
	5I5	9,4	I0,I	I0,8	II,5	I2,2	I2,9	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6
Окаймленная ребром полка равнополочных уголков и гнутых профилей	2I0	20,2	2I,I	22,9	24,7	26,5	28,3	30,I	3I,9	33,7	35,5	37,3
	220	I9,7	20,7	22,5	24,3	26,I	27,9	29,7	3I,5	33,3	35,I	36,9
	230	I9,3	20,4	22,2	24,0	25,8	27,6	29,4	3I,2	33,0	34,8	36,5
	240	I8,9	20,0	2I,8	23,6	25,4	27,2	29,0	30,8	32,6	34,4	35,7
	250	I8,5	I9,8	2I,6	23,4	25,2	27,0	28,8	30,6	32,4	34,2	35,0
	260	I8,I	I9,5	2I,3	23,I	24,9	26,7	28,5	30,3	32,I	33,9	34,3
	270	I7,8	I9,2	2I,0	22,8	24,6	26,4	28,2	30,0	3I,8	33,6	33,7
	280	I7,5	I9,0	20,8	22,6	24,4	26,2	28,0	29,8	3I,6	33,I	33,I
	300	I6,9	I8,5	20,3	22,I	23,9	25,7	27,5	29,3	3I,I	32,0	32,0
	3I5	I6,5	I8,2	20,0	2I,8	23,6	25,4	27,2	29,0	30,8	3I,2	3I,2
	325	I6,2	I8,0	I9,8	2I,6	23,4	25,2	27,0	28,8	30,6	30,7	30,7
	335	I6,0	I7,8	I9,6	2I,4	23,2	25,0	26,8	28,6	30,3	30,3	30,3
	345	I5,8	I7,6	I9,4	2I,2	23,0	24,8	26,6	28,4	29,8	29,8	29,8
	365	I5,5	I7,3	I9,I	20,9	22,7	24,5	26,3	28,I	29,0	29,0	29,0
	380	I5,2	I7,0	I8,8	20,6	22,4	24,2	26,0	27,8	28,4	28,4	28,4
	400	I4,9	I6,7	I8,5	20,3	22,I	23,9	25,7	27,5	27,7	27,7	27,7
	430	I4,5	I6,3	I8,I	I9,9	2I,7	23,5	25,3	26,7	26,7	26,7	26,7
	5I5	I3,6	I5,4	I7,2	I9,0	20,8	22,6	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4
Неокаймленная большая полка неравнополочного уголка и полка швеллера	2I0	I5,5	I5,9	I6,7	I7,5	I8,3	I9,I	I9,9	20,7	2I,5	22,3	23,I
	220	I5,I	I5,6	I6,4	I7,2	I8,0	I8,8	I9,6	20,4	2I,2	22,0	22,8
	230	I4,8	I5,3	I6,I	I6,9	I7,7	I8,5	I9,3	20,I	20,9	2I,7	22,4
	240	I4,5	I5,0	I5,8	I6,6	I7,4	I8,2	I9,0	I9,8	20,6	2I,4	22,0
	250	I4,2	I4,7	I5,5	I6,3	I7,I	I7,9	I8,7	I9,5	20,3	2I,I	2I,5
	260	I3,9	I4,5	I5,3	I6,I	I6,9	I7,7	I8,5	I9,3	20,I	20,9	2I,I
	270	I3,6	I4,3	I5,I	I5,9	I6,7	I7,5	I8,3	I9,I	I9,9	20,7	20,7
	280	I3,4	I4,I	I4,9	I5,7	I6,5	I7,3	I8,I	I8,9	I9,7	20,3	20,3
	300	I2,9	I3,7	I4,5	I5,3	I6,I	I6,9	I7,7	I8,5	I9,3	I9,7	I9,7
	3I5	I2,6	I3,4	I4,2	I5,0	I5,8	I6,6	I7,4	I8,2	I9,0	I9,2	I9,2
	325	I2,4	I3,2	I4,0	I4,8	I5,6	I6,4	I7,2	I8,0	I8,8	I8,9	I8,9
	335	I2,3	I3,I	I3,9	I4,7	I5,5	I6,3	I7,I	I7,9	I8,6	I8,6	I8,6
	345	I2,I	I2,9	I3,7	I4,5	I5,3	I6,I	I6,9	I7,7	I8,3	I8,3	I8,3
	365	II,8	I2,6	I3,4	I4,2	I5,0	I5,8	I6,6	I7,4	I7,8	I7,8	I7,8
	380	II,6	I2,4	I3,2	I4,0	I4,8	I5,6	I6,4	I7,2	I7,5	I7,5	I7,5
	400	II,4	I2,2	I3,0	I3,8	I4,6	I5,4	I6,2	I7,0	I7,0	I7,0	I7,0
	430	II,0	II,8	I2,6	I3,4	I4,2	I5,0	I5,8	I6,4	I6,4	I6,4	I6,4
	5I5	I0,2	II,0	II,8	I2,6	I3,4	I4,2	I5,0	I5,0	I5,0	I5,0	I5,0
Полка окаймленная ребром и усиленная планками гнутых профилей	2I0	3I,4	32,3	34,2	36,I	38,0	39,9	4I,8	43,7	45,6	47,5	49,4
	220	30,7	3I,7	33,6	35,5	37,4	39,3	4I,2	43,I	45,0	46,9	48,8
	230	30,0	3I,I	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,I	42,0	43,9	45,8	47,2
	250	28,8	30,I	32,0	33,9	35,8	37,7	39,6	4I,5	43,4	45,3	46,2
	260	28,2	29,6	3I,5	33,4	35,3	37,2	39,I	4I,0	42,9	44,8	45,3
	270	27,7	29,2	3I,I	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,I	43,7	43,7
	300	26,3	28,0	29,9	3I,8	33,7	35,6	37,5	39,4	4I,3	42,2	42,2
	3I5	25,6	27,4	29,3	3I,2	33,I	35,0	36,9	38,8	40,7	4I,2	4I,2

Продолжение табл.I

Характеристика полки (пояснного листа) и сечения элемента	R_y, МПа	Значения отношений b_{ef}/t_f при гибкостях стержня λ										
		20	30	40	50	60	70	80	90	I00	II0	I20
—— " ——	325	25,2	27,I	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,I	36,0	37,9	39,3	39,3	39,3
	365	24,0	25,9	27,8	29,7	3I,6	33,5	35,4	37,3	38,2	38,2	38,2
	380	23,6	25,5	27,4	29,3	3I,2	33,I	35,0	36,9	37,5	37,5	37,5
	400	23,I	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,I	30,0	3I,9	33,8	35,2	35,2	35,2	35,2
	5I5	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	I00	II0	I20
Центрально-сжатое двутавровое сечение	2I0	43	45	48	53	58	62	66	69	72	72	72
	220	42	44	48	52	57	6I	65	68	70	70	70
	230	4I	43	47	5I	57	60	64	67	69	69	69
	240	40	43	46	5I	56	60	63	67	67	67	67
	250	39	42	46	50	55	59	62	66	66	66	66
	260	39	4I	45	50	55	58	62	65	65	65	65
	270	38	4I	45	49	54	58	6I	64	64	64	64
	280	37	40	44	49	54	57	6I	62	62	62	62
	300	36	39	43	48	52	56	59	60	60	60	60
	3I5	36	39	43	48	52	55	59	59	59	59	59
	325	35	38	42	48	5I	55	58	58	58	58	58
	335	35	38	42	47	5I	54	57	57	57	57	57
	345	34	37	42	47	50	54	56	56	56	56	56
	365	33	37	4I	46	50	53	55	55	55	55	55
	380	33	36	4I	45	49	52	54	54	54	54	54
	400	32	35	40	45	48	52	52	52	52	52	52
	430	3I	35	39	44	47	50	50	50	50	50	50
	5I5	29	33	38	4I	45	46	46	46	46	46	46
Центрально-сжатое коробчатое, швеллерное прокатное	2I0	38	38	39	4I	43	45	47	49	50	50	50
	220	37	37	39	4I	43	45	47	49	49	49	49
	230	36	36	38	40	42	44	46	48	48	48	48
	240	35	35	37	39	4I	43	45	47	47	47	47
	250	34	35	37	39	4I	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	4I	43	43	43	43	43
	300	3I	32	34	36	38	40	42	42	42	42	42
	3I5	3I	32	34	36	38	40	4I	4I	4I	4I	4I
	325	30	3I	33	35	37	39	40	40	40	40	40
	335	30	3I	33	35	37	39	40	40	40	40	40

Продолжение табл.2

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 швеллерное, 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 сжато-изгибаемое двутавровое, 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[X] СНиП II-23-81[X]										
		I,0	I,I	I,2	I,3	I,4	I,5	I,6	I,7	I,8	I,9	2,0
I20	24	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
I40	28	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
I60	32	I07	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
I80	36	I00	I09	III	III	III	III	III	III	III	III	III
200	40	95	I03	III	III	III	III	III	III	III	III	III
220	44	9I	99	I05	III	III	III	III	III	III	III	III
240	48	87	94	I0I	I07	III	III	III	III	III	III	III
260	52	84	9I	97	I03	I07	I07	I07	I07	I07	I07	I07
280	56	8I	87	93	99	I03	I03	I03	I03	I03	I03	I03
300	60	78	84	90	96	I00	I00	I00	I00	I00	I00	I00
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	7I	77	82	87	9I	9I	9I	9I	9I	9I	9I
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	7I	76	8I	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	7I	76	79	79	79	79	79	79	79
500	I00	60	65	70	74	77	77	77	77	77	77	77
520	I04	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 границы стенки, принимаемое со знаком "плюс" и вычисленное без учета коэффициентов φ_e, φ_{exy} или $c\varphi$;

σ_1 - соответствующее напряжение у противоположной границы стенки.

2. Значения h_{ef}/t_w не должны превышать величины равной $3{,}8\sqrt{E/R_y}$.

3. 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_{red}/t_w для элементов двутаврового и коробчатого сечения при относительной эксцентриситете $m = 0$

$\frac{h_{ef}}{t_w}$	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	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,	Значения h_{red}/t_w при гибкости стержня λ										
	МПа	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.I. 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 II-23-8I[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 II-23-8I[x];

k_f – катет углового шва;

R_{wf} и R_{wz} – расчетные сопротивления углового шва срезу (условному), принимаемые по табл.3 СНиП II-23-8I[x];

$\gamma_{wf}, \gamma_{wz}, \gamma_c$ – коэффициенты условий работы шва, равные при составлении табл.I единице. Для конструкций, возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3 (табл.2), $\gamma_{wf} = 0{,}85$ – для металла шва с $R_{wun} = 4I0$ МПа (4200кгс/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°С приведены в табл.I.

Таблица I

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали в МПа	Предельные усилия в кН на I пог.см шва при катете шва в мм									
			4	5	6	7	8	9	I0	I2	I4	I6
Автоматическая, проволокой диаметром 3-5 мм, в лодочку	Св-08А, Св-08ГА	360	7,5	9,3	II,2	I3,0	I4,9	I6,8	I8,6	22,4	26,I	29,8
		370	7,7	9,6	II,5	I3,4	I5,3	I7,2	I9,I	23,0	26,8	30,6
		380	7,9	9,8	II,8	I3,8	I5,7	I7,7	I9,7	23,6	27,5	3I,5
	Св-08ГА	390	8,I	I0,I	I2,I	I4,I	I6,I	I8,2	20,2	24,2	28,3	32,3
		400	8,3	I0,3	I2,4	I4,5	I6,6	I8,6	20,7	24,8	29,0	33,I
		св.400	8,8	II,0	I3,2	I5,4	I7,6	I9,8	22,0	26,4	30,8	35,2
	Св-I0ГА	440	9,I	II,4	I3,7	I5,9	I8,2	20,5	22,8	27,3	3I,9	36,4
		450	9,3	II,6	I4,0	I6,3	I8,6	2I,0	23,3	27,9	32,6	37,3
		св.450	9,5	II,8	I4,2	I6,6	I8,9	2I,3	23,6	28,4	33,I	37,8
	Св-I0НМА, Св-I0Г2	470	9,7	I2,2	I4,6	I7,0	I9,5	2I,9	24,3	29,2	34,I	38,9
		480	9,9	I2,4	I4,9	I7,4	I9,9	22,4	24,8	29,8	34,8	39,7
		490	I0,I	I2,7	I5,2	I7,8	20,3	22,8	25,4	30,4	35,5	40,6
		св.490	I0,6	I3,2	I5,8	I8,5	2I,I	23,8	26,4	3I,7	36,9	42,2
Полуавтоматическая, проволокой диаметром I,4-2 мм, нижнее, горизонтальное, вертикальное	Св-08Г2С	360	6,8	8,5	I0,2	II,9	I3,6	I4,6	I6,2	I9,4	2I,I	24,I
		370	7,0	8,7	I0,5	I2,2	I4,0	I5,0	I6,6	20,0	2I,I	24,I
		380	7,2	9,0	I0,8	I2,6	I4,4	I5,4	I7,I	20,5	2I,I	24,I
		390	7,4	9,2	II,I	I2,9	I4,7	I5,5	I7,2	20,6	2I,I	24,I
		св.390	7,6	9,4	II,3	I3,2	I5,I	I5,5	I7,2	20,6	2I,I	24,I
Полуавтоматическая, проволокой диаметром I,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях	Св-08Г2С, ПП-АН8, ПП-АН3	340-570	6,0	7,5	9,0	I0,5	I2,0	I3,5	I5,0	I8,I	2I,I	24,I
		то же										
Ручная, во всех положениях	342, 342А	360	5,0	6,3	7,6	8,8	I0,I	II,3	I2,6	I5,I	I7,6	20,2
	346, 346А	360-390	5,6	7,0	8,4	9,8	II,2	I2,6	I4,0	I6,8	I9,6	22,4
	350, 350А	св.360	6,0	7,5	9,0	I0,5	I2,0	I3,5	I5,0	I8,I	2I,I	24,I
	360	св.370	6,7	8,4	I0,I	II,8	I3,4	I5,I	I6,8	20,2	23,5	26,9

8.3. Предельные 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_{un} свариваемой стали в МПа	Предельные усилия в кН на I пог.см шва при катете шва в мм									
			4	5	6	7	8	9	I0	I2	I4	I6
Автоматическая, диаметр 3-5 мм, в лодочку	Св-08А	360	6,3	7,9	9,5	II,I	I2,7	I4,3	I5,8	I9,0	22,0	25,3
		370	6,5	8,I	9,8	II,4	I3,0	I4,6	I6,3	I9,5	22,8	26,0
		380	6,7	8,4	I0,0	II,7	I3,4	I5,0	I6,7	20,I	23,4	26,7
		Св.380	6,7	8,4	I0,I	II,8	I3,5	I5,I	I6,8	20,2	23,6	26,9
	Св-08ГА	390	6,9	8,6	I0,3	I2,0	I3,7	I5,4	I7,2	20,6	24,0	27,4
		400	7,0	8,8	I0,6	I2,3	I4,I	I5,8	I7,6	2I,I	24,6	28,2
		430	7,6	9,5	II,3	I3,2	I5,I	I7,0	I8,9	22,7	26,5	30,3
		440	7,7	9,7	II,6	I3,5	I5,5	I7,4	I9,4	23,2	27,I	3I,0
		450	7,9	9,9	II,9	I3,9	I5,8	I7,8	I9,8	23,8	27,7	3I,7
		460	8,I	I0,I	I2,I	I4,2	I6,2	I8,2	20,2	24,3	28,3	32,4
		470	8,3	I0,3	I2,4	I4,5	I6,5	I8,6	20,7	24,8	28,9	33,I
		480	8,4	I0,6	I2,7	I4,8	I6,9	I9,0	2I,I	25,3	29,6	33,8
		490	8,6	I0,8	I2,9	I5,I	I7,2	I9,4	2I,6	25,9	30,2	34,5
		Св.490	8,8	II,0	I3,2	I5,4	I7,6	I9,8	22,0	26,4	30,8	35,2
	Св-I0НМА	5I0	9,0	II,2	I3,5	I5,7	I7,9	20,2	22,4	26,9	3I,4	35,9
		540	9,5	II,9	I4,3	I6,6	I9,0	2I,4	23,8	28,5	33,3	38,0
		570	I0,0	I2,5	I5,0	I7,6	20,I	22,6	25,I	30,I	35,I	40,I
		590	I0,4	I3,0	I5,6	I8,2	20,8	23,4	26,0	3I,I	36,3	4I,5
Полуавтоматическая, проволокой диаметром I,4-2 мм; нижнее, горизонтальное, вертикальное	Св-08Г2С	360	5,8	7,2	8,7	I0,I	II,6	I2,4	I3,8	I6,5	I9,3	22,0
		370	5,9	7,4	8,9	I0,4	II,9	I2,7	I4,2	I7,0	I9,8	22,6
		380	6,I	7,6	9,2	I0,7	I2,2	I3,I	I4,5	I7,4	20,3	23,3
		390	6,3	7,8	9,4	II,0	I2,5	I3,4	I4,9	I7,9	20,9	23,9
		400	6,4	8,0	9,6	II,2	I2,9	I3,8	I5,3	I8,4	2I,I	24,I
		430	6,9	8,6	I0,4	I2,I	I3,8	I4,8	I6,4	I9,7	2I,I	24,I
		440	7,I	8,8	I0,6	I2,4	I4,I	I5,I	I6,8	20,2	2I,I	24,I
		450	7,2	9,0	I0,8	I2,7	I4,5	I5,5	I7,2	20,6	2I,I	24,I
		460	7,4	9,2	II,I	I2,9	I4,8	I5,5	I7,2	20,6	2I,I	24,I
		470	7,6	9,4	II,3	I3,2	I5,I	I5,5	I7,2	20,6	2I,I	24,I
		480	7,7	9,6	II,6	I3,5	I5,4	I5,5	I7,2	20,6	2I,I	24,I
		Св.480	7,7	9,7	II,6	I3,6	I5,5	I5,5	I7,3	20,7	2I,I	24,I
Полуавтоматическая, проволокой диаметром менее I,4 мм и порошковой проволокой во всех положениях	Св-08Г2С, ПП-АН8, ПП-АН3	360	5,5	6,9	8,3	9,6	II,0	I2,4	I3,8	I6,5	I9,3	22,0
		370	5,7	7,I	8,5	9,9	II,3	I2,7	I4,2	I7,0	I9,8	22,6
		380	5,8	7,3	8,7	I0,2	II,6	I3,I	I4,5	I7,4	20,3	23,3
		390	6,0	7,5	9,0	I0,4	II,9	I3,4	I4,9	I7,9	20,9	23,9
		Св.390	6,0	7,5	9,0	I0,5	I2,0	I3,5	I5,0	I8,I	2I,I	24,I
Ручная во всех положениях	Э46А	360	5,5	6,9	8,3	9,6	II,0	I2,4	I3,8	I6,5	I9,3	22,0
		Св.360	5,6	7,0	8,4	9,8	II,2	I2,6	I4,0	I6,8	I9,6	22,4
	Э50А	360	5,5	6,9	8,3	9,6	II,0	I2,4	I3,8	I6,5	I9,3	22,0
		370	5,7	7,I	8,5	9,9	II,3	I2,7	I4,2	I7,0	I9,8	22,6
		380	5,8	7,3	8,7	I0,2	II,6	I3,I	I4,5	I7,4	20,3	23,3
		390	6,0	7,5	9,0	I0,4	II,9	I3,4	I4,9	I7,9	20,9	23,9
		Св.390	6,0	7,5	9,0	I0,5	I2,0	I3,5	I5,0	I8,I	2I,I	24,I
	Э60	400	6,I	7,6	9,2	I0,7	I2,2	I3,8	I5,3	I8,4	2I,4	24,5
		430	6,6	8,2	9,9	II,5	I3,2	I4,8	I6,4	I9,7	23,0	26,3
		Св.430	6,7	8,4	I0,I	II,8	I3,4	I5,I	I6,8	20,2	23,5	26,9

9. Крепежные изделия

9.I. 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.I). 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 I759.4-87, I759.0-87.

Области применения болтов классов прочности 5.8, 8,8, I0,9 и высокопрочных приведены в табл.2.

В строительных конструкциях рекомендуется применение без контролируемого натяжения болтов классов прочности 5,8, 8,8, I0,9 и высокопрочных, работающих на срез и растяжение. Во фрикционных соединениях - высокопрочные болты исполнения "У", болты класса прочности I0.9 для районов с расчетной температурой до -40°С включительно и выше и высокопрочных исполнения "ХЛ" для районов с температурой до -65°С и выше.

Таблица I

Сокращенный сортамент крепежных изделий для строительных конструкций промышленных зданий

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	М10	8g	I50	5,8	ГОСТ 7798-70 ГОСТ I759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Магнитогорский калибровочный завод
	М12		40, 50, 60, 70				Магнитогорский метизно-металлургический завод, Орловский сталепрокатный завод
	М16		50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, I00				
	М20		60, 65, 70, 75, 80, 90, I00, I20, I40				
	М24		70, 75, 80, 90, I00, I20, I40, I60, I80				
Болт	М12	8g	40, 50, 60, 70	8.8	ГОСТ 7798-70 ГОСТ I759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Орловский сталепрокатный завод
	М16		50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, I00				

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	М20	8g	60, 65, 70, 75, 80, 90, I00, I20, I40	8,8	ГОСТ 7798-70 ГОСТ I759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Орловский сталепрокатный завод
Болт	М24	8g	70, 75, 80, 90, I00, I20, I40, I60, I80	I0.9	ГОСТ 7798-70 ГОСТ I759.4-87	Клеймо, маркировка, покрытие	Магнитогорский метизно-металлургический завод
Гайка	MI0 MI2 MI6 М20 М24	7H	-	5	ГОСТ 5915-70 ГОСТ I759.5-87	Покрытие	Орловский сталепрокатный завод, Магнитогорский метизно-металлургический завод
	MI2 MI6 М20			8,9			Магнитогорский метизно-металлургический завод
	М24			I0			
Шайба	I0 I2 I6 20 24	-	-	пружинная	ГОСТ 6402-70	Покрытие	Магнитогорский калибровочный завод
				плоская	ГОСТ II37I-78		Метизные заводы
Болт высокопрочный	MI6	8g	40, 55, 70, 85, I00, I20, I40, I50	II0, II0ХЛ, 40Х "Селект"	ГОСТ 22353-77	-	Магнитогорский метизно-металлургический завод
	М20		60, 80, I00, I20, I40, I50				
	М22		60, 80, I00, I20, I40, I50				
	М24		60, 80, I00, I20, I40, I50				
	М27		80, I00, I20, I40, I50				

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	М22	8g	60, 80, I00, I20, I40, I60, I80, 200, 220	II0, II0ХЛ, 40Х "Селект"	ТУ I4-4--I345-85	-	Дружковский метизный завод
	М24		60, 80, I00, I20, I40, I60, I80, 200, 220				
	М27		80, I00, I20, I40, I60, I80, 200, 220				
Гайка высокопрочная	М16 М20 М22 М24 М27	7Н	-	35, 40Х	ГОСТ 22354-77	-	Магнитогорский метизно-металлургический завод, Дружковский метизный завод
Шайбы для высокопрочных болтов	М20 М22 М24 М27	-	-	-	ГОСТ 22355-77	-	Магнитогорский метизно-металлургический завод, Дружковский метизный завод

Области применения монтажных соединений на болтах классов прочности 5.8, 8.8, I0.9 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
Фрикционные соединения на высокопрочных болтах	В конструкциях, работающих в особо тяжелых условиях и рассчитываемых на выносливость: - 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	3; для болтов М24 - 4
Фланцевые соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	В конструкциях с кранами среднего и легкого режимов работы, воспринимающих статические, многократно действующие подвижные, вибрационные нагрузки: - стыки поясов стропильных ферм; - стыки колонн; - узлы крепления вертикальных связей по колоннам x); - стыки балок между собой; - рамные соединения ригелей с колоннами. Фланцевые соединения элементов, подверженных центральному растяжению, следует, как правило, применять для передачи усилий,не превышающих (кН): - для сечений из парных уголков - 3000 - для сечений из одиночных уголков - I900 - широкополочных двутавров и круглых труб - 3500 - широкополочных тавров и прямоугольных труб - 2500. 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.	3; для болтов М24 - 4
Соединения на болтах классов прочности 5.8, 8.8 и I0.9, работающих на срез и растяжение без контролируемого натяжения	В конструкциях, воспринимающих статические нагрузки - узлы крепления горизонтальных и вертикальных связей по поясам стропильных ферм для зданий с кранами легкого и среднего режимов работы - узлы крепления путей подвесного транспорта и монорельсов	3 3

Продолжение табл.2

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 столик	3
	- стыки балок, поясов стропильных и подстропильных ферм на накладках	2

х) допускается применение фрикционных соединений на высокопрочных болтах.

Примечания: I. Образование отверстий в расчетных соединениях, работающих на срез и смятие с болтами классов прочности 5.8, 8.8 и I0.9 следует предусматривать сверлением в кондукторах или на поточных линиях, при этом допускаемые отклонения расстояний между центрами отверстий в группе не должны превышать ± I мм, а диаметров отверстий +I,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 (σ_b = II00 МПа) их величина натяжения должна соответствовать для болтов: М20 - I67 кН, М24 - 239 кН; М27 - 3I2 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 γ_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, 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
I	2	3	4	5	6
		Односрезные соединения			
6	345-355	I6	5,8	35-36	36
6	365-480	I6	8,8	38-58	58
6	345-420	20	5,8	44-56	56
6	430-550	20	8,8	6I-90	90
6	430-550	20	8,8	6I-90	90
6	345-460	24	5,8	52-8I	8I
6	470-580	24	I0,9	84-II8	I63
8	345-400	I6	8,8	46-59	58
8	345-460	20	8,8	58-90	90
8	345-380	24	5,8	70-8I	8I
8	390-580	24	I0,9	84-I57	I63
I0	345-400	20	8,8	73-9I	90
I0	345-520	24	I0,9	88-I64	I63

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
I	2	3	4	5	6
I2	345-355	20	8,8	87-90	90
I2	345-460	24	I0,9	I05-I62	I63
I4	345-420	24	I0,9	I22-I65	I63
I6	345-380	24	I0,9	I40-I63	I63
	Двухсрезные соединения				
8	345-460	I6	5,8	46-72	72
8	470-580	I6	8,8	74-I04	II6
8	345-530	20	5,8	58-II3	II2
8	540-580	20	8,8	II6-I30	I80
I0	345-390	I6	5,8	46-70	72
I0	400-540	I6	8,8	74-II6	II6
I0	345-460	20	5,8	73-II3	II2
I0	470-580	20	8,8	II7-I63	I80
I0	345-520	24	5,8	87-I64	I62
I0	530-580	24	I0,9	I69-I96	326
I2	345-480	I6	8,8	70-96	II6
I2	345-4I0	20	5,8	85-II3	II2
I2	420-550	20	8,8	98-I80	I80
I2	345-460	24	5,8	I05-I62	I62
I2	470-580	24	I0,9	I68-235	326
I4	345-440	I6	8,8	8I-II8	II6
I4	345-370	20	5,8	I02-II3	II2
I4	380-500	20	8,8	II8-I78	I80
I4	345-420	24	5,8	I22-I65	I62
I4	430-580	24	I0,9	I7I-274	326
I6	345-400	I6	8,8	93-II8	II6
I6	345-460	20	8,8	II6-I8I	I80
I6	345-4I0	24	5,8	I40-I8I	I62
I6	420-580	24	I0,9	I89-3I4	326
I8	345-370	I6	8,8	I05-II6	II6
I8	345-430	20	8,8	I3I-I83	I80
I8	345-355	24	5,8	I57-I63	I62
I8	365-550	24	I0,9	I7I-324	326
20	345-400	20	8,8	I45-I82	I80
20	345-520	24	I0,9	I75-328	326
22	345-380	20	8,8	I60-I86	I80
22	345-490	24	I0,9	I92-328	326
24	345-460	24	I0,9	2I0-324	326
26	345-440	24	I0,9	227-330	326
28	345-420	24	I0,9	245-330	326
30	345-400	24	I0,9	262-327	326
32	345-380	24	I0,9	280-326	326
34	345-365	24	I0,9	297-323	326
36	345-355	24	I0,9	3I5-326	326

Таблица 4

Предельные усилия на болты

Класс прочности болта	Напряженное состояние	Временное сопротивление стали R_{un}, МПа (кгс/мм2)	Предельное усилие одного болта в кН (при срезе одной плоскости) диаметром, мм				
			I6	20	22	24	27
I	2	3	4	5	6	7	8
5.8	растяжение	-	3I,4	49,0	-	70,4	-
	срез	-	36,2	56,5	-	8I,3	-
8.8	растяжение	-	62,8	98,0	-	I4I	-
	срез	-	57,9	90,4	-	I30	-
I0.9	растяжение	-	78,5	I22	-	I76	-
	срез	-	72,4	II3	-	I63	-
Высокопрочные II0 по ГОСТ 22353-77	растяжение	-	86,0	I35	I67	I94	252
	срез	-	79,6	I24	I50	I79	226
Высокопрочные II0 по ТУ I4-4-I345-85	растяжение	-	86,0	I35	I67	I94	252
	срез	-	-	-	-	-	-
Для всех классов прочности болтов	смятие при временном сопротивлении стали соединяемых элементов R_{un} и толщине Σt = I см	345(35)	58,3	72,9	80,2	87,5	98,4
		355(36)	60,5	75,6	83,2	90,7	I02
		365(37)	63,4	79,2	87,I	95,0	I07
		370(38)	64,8	8I,0	89,I	97,2	I09
		380(39)	67,7	84,6	93,I	I02	II4
		390(40)	69,8	87,3	96,0	I05	II8
		400(4I)	73,9	90,9	I00	I09	I23
		4I0(42)	75,6	94,5	I04	II3	I28
		420(43)	78,3	97,9	I08	II8	I32
		430(44)	8I,4	I02	II2	I22	I37
		440(45)	84,4	I05	II6	I27	I42
		450(46)	87,3	I09	I20	I3I	I47
		460(47)	90,2	II3	I24	I35	I52
		470(48)	93,4	II7	I29	I40	I58
		480(49)	96,5	I2I	I33	I45	I63
		490(50)	99,5	I24	I37	I49	I68
		500(5I)	I03	I27	I42	I54	I74
		5I0(52)	I06	I33	I46	I59	I79
		520(53)	II0	I37	I5I	I64	I85
		530(54)	II3	I4I	I55	I69	I9I

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

Диаметр болта, мм	Минимальные размеры пакетов, мм ($l_б$- длина болта)		Максимальные размеры пакетов
	длина болта до I50 мм	длина болта свыше I50 мм	
MI6	$l_б$ - 44 мм	$l_б$ - 50 мм	$l_б$ - 25 мм
M20	$l_б$ - 5I,5 мм	$l_б$ - 57,5 мм	$l_б$ - 28,5 мм
M22	$l_б$ - 57,5 мм	$l_б$ - 63,5 мм	$l_б$ - 3I,5 мм
M24	$l_б$ - 6I мм	$l_б$ - 67 мм	$l_б$ - 35 мм
M27	$l_б$ - 69 мм	$l_б$ - 75 мм	$l_б$ - 39 мм
M36	$l_б$ - 86 мм	$l_б$ - 92 мм	$l_б$ - 45 мм
M42	$l_б$ - I0I,5 мм	$l_б$ - I07,5 мм	$l_б$ - 54,5 мм
M48	$l_б$ - II3 мм	$l_б$ - II9 мм	$l_б$ - 59 мм

При установке болтов с I 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 I4-4-I345-85. При подсчете размеров пакетов болтов классов прочности 5.8; 8.8 и I0.9 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 II-23-81[x] 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_{bun} = 1100 МПа

Способ подготовки поверхности	Способ регулирования натяжения	Расчетные усилия Q_{bh} кН																	
		М16 (A_{bn} = 1,57 см^2)						М20 (A_{bn} =2,45 см^2)						М24 (A_{bn} =3,52 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
μ =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
μ =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
μ =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
μ =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
μ =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 М16 и М20 в соответствии с п.1.4 ГОСТ 22356-77 из стали 40Х, расчетные усилия умножаются на понижающий коэффициент 0,9.

2. Группа А - для конструкций с разницей диаметров отверстий и болтов 3-6 мм, рассчитываемых на выносливость и 5-6 мм, не рассчитываемых на выносливость.

3. 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 II.23-81[x].

4. "α" и "М" - способы регулирования натяжения болтов по "углу поворота гайки" и "моменту закручивания", n - количество болтов в узле.

Таблица 6

Длина болтов фрикционных соединений при заданной толщине пакета

Длина болта по сокращенному сортаменту	Толщина пакета в соединении на высокопрочных болтах диаметром, мм							
	I6	20	22	24	27	36[x]	42[x]	48[x]
40	4-I3 / I7	-	-	-	-	-	-	-
55	9-28 / 32	-	-	-	-	-	-	-
60	-	I0-30 / 34	5-27 / 32	5-24 / 29	-	-	-	-
70	25-43 / 47	-	-	-	-	-	-	-
80	-	35-50 / 54	25-47 / 52	20-44 / 49	I0-40 / 46	-	-	-
85	40-58 / 62	-	-	-	-	-	-	-
I00	55-73 / 77	50-70 / 74	45-67 / 72	40-64 / 69	30-60 / 66	I5-25/(54)	-	-
I20	75-95 / 97	70-90 / 94	65-87 / 92	60-84 / 89	50-80 / 86	34-45/(74)	I5-32/(66)	I7-24/(62)
I40	95-II3 / II7	90-II0 / II4	85-I07 / II2	80-I04 / I09	70-I00 / I06	54-65/(94)	35-52/(86)	24-44/(82)
I50	I05-I23 / I27	I00-I20 / I24	95-II7 / I22	90-II4 / II9	80-II0 / II6	-	-	-
I60	II5-I33 / I37	II0-I30 / I34	I05-I27 / I32	I00-I24 / I29	90-I20 / I26	74-85/(II4)	55-72/(I06)	44-64/(I02)
I80	-	I30-I50 / I54	I25-I47 / I52	I20-I44 / I49	I00-I40 / I46	94-I05(I34)	75-92/(I26)	64-84/(I22)
200	-	I50-I70 / I74	I45-I67 / I72	I40-I64 / I69	I30-I60 / I66	II4-I25(I54)	95-II2/(I46)	84-I04/(I42)
220	-	I70-I90 / I94	I65-I87 / I92	I60-I84 / I89	I50-I80 / I86	I34-I45(I74)	II5-I32/(I66)	I04-I24/(I62)

Примечания: I. Для болтов диаметром I6-27 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. x 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 I6350-80		
		$П_4$, $П_5$ и др., кроме I_I, I_2, $П_2$, $П_3$	I_2, $П_2$ и $П_3$	I_I
Ст3кп	ГОСТ 535-88	2	-	-
Ст3пс, Ст3сп	ГОСТ 535-88	2	4	-
295	ГОСТ I928I-89	4	4	4[a)]
325	ГОСТ I928I-89	4	4	4[a)]

Обозначения, принятые в табл.I: [a)] для болтов диаметром до 48 мм включительно.

Шпильки конструктивных болтов во всех климатических районах следует изготовлять из стали марки Ст3кп2 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 изготовлять из сталей тех же марок, что и шпильки, без требований по ударной вязкости.

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

$$R_{bA} = 0{,}80\, R_{yn},$$

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

Значения расчетных сопротивлений фундаментных болтов приведены в табл.8.

Таблица 8

Диаметр болтов, мм	Расчетные сопротивления растяжению R_{bA}, Н/мм2, фундаментных болтов из стали марок			
	по ГОСТ 535-88		по ГОСТ 19281-89	
	Ст3кп2-I	Ст3пс4-I, Ст3пс2-I, Ст3сп4-I, Ст3сп2-I	295-4	325-4
I2, I6, 20	I90	200	235	260
24, 30	I80	I90	235	260
36	I80	I90	235	260
42, 48, 56	I75	I80	235	260
64, 72, 80	I75	I80	235	-
90, I00	I75	I80	235	-
II0, I25, I40	I50	I65	-	-

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

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

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 I2 до I40 мм включительно приведены в табл.9.

Таблица 9

Расчетная площадь поперечного сечения болтов

Номинальный диаметр резьбы шпильки, d, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, F_p, $см^2$	Номинальный диаметр резьбы шпильки, d, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, F_p, $см^2$
12	0,84	64	26,76
16	1,57	72	34,60
20	2,45	80	43,44
24	3,53	90	55,91
30	5,61	100	69,95
36	8,17	110	85,56
42	11,20	125	111,91
48	14,72	140	141,81
56	20,30		

Предельные усилия на растяжение фундаментных болтов определяют по формуле: $N_{bA} = R_{bA} \times F_p$.

Значения предельных усилий на растяжение N_{bA} приведены в табл.10.

Таблица 10

Марка стали	Предельное усилие на растяжение N_{bA}, кН, одного фундаментного болта диаметром, мм																
	12	16	20	24	30	36	42	48	56	64	72	80	90	100	110	125	140
Ст3кп2-I	15,9	29,8	46,5	63,5	101	147	196	257	355	468	605	760	978	1224	1283	1678	2127
Ст3пс4-I, Ст3пс2-I, Ст3сп4-I, Ст3сп2-I	16,8	31,4	49,0	67,0	106	155	201	265	365	481	623	782	1006	1259	1411	1846	2340
295-4	19,7	36,8	57,5	83,0	132	192	263	346	477	629	813	1021	1314	1644	-	-	-
325-4	21,8	40,8	63,7	92,0	146	212	291	383	528	-	-	-	-	-	-	-	-

ЛИТЕРАТУРА

I. СНиП II-23-8I[X] Стальные конструкции. Нормы проектирования.

2. Рекомендации по применению сокращенного сортамента металлопроката в строительных конструкциях, ЦНИИпроектстальконструкция, I990.

3. Пособие по расчету и конструированию сварных соединений стальных конструкций (к главе СНиП II-23-8I).

4. Рекомендации по применению стальных профилированных настилов нового сортамента в утепленных покрытиях производственных зданий. М., ЦНИИпроектстальконструкция, I985.

5. Руководство по подбору сечений элементов стальных конструкций. Часть 2, М., ЦНИИпроектстальконструкция, I987.

6. Руководство по подбору сечений элементов стальных конструкций. Часть 3. М., ЦНИИпроектстальконструкция, I989.

7. Справочные материалы по расчету стальных конструкций. Сварные двутавры. Выпуск I. М., ЦНИИпроектстальконструкция, I97I.

8. "Рекомендации и нормативы по технологии поставки болтов в монтажных соединениях металлоконструкций". ЦНИИпроектстальконструкция, I988, Москва.

9 . "Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций". ВНИПИПромстальконструкция, I989, Москва.

IO. СНиП 3.03.0I-87 "Несущие и ограждающие конструкции.

II. СНиП III-I8-75 Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции.

I2. Труды, том № I Международного коллоквиума "Болтовые и специальные монтажные соединения в стальных строительных конструкциях". Москва, I989.

gost.e-ecolog.ru

Формат 60×84 1/8. Печ. л. 8,0. Тираж 3000 экз. Заказ № 2825.