

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ им. Н. П. МЕЛЬНИКОВА



1896



1900

ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



1971



1990

РЕКОМЕНДАЦИИ

**по проектированию, изготовлению и монтажу конструкций каркаса
малозэтажных зданий и мансард из холодногнутых стальных оцинкованных
профилей производства ООО "Балт-Профиль".**

Ответственный исполнитель:
Заведующий лабораторией
холодноформованных профилей
и конструкций ЗАО "ЦНИИПСК
им. Мельникова"

Э.Л. Айрумян

Москва, 2004 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по проектированию, изготовлению и монтажу конструкций каркаса малоэтажных зданий и мансард из холодногнутых стальных оцинкованных профилей производства ООО конструкций «Балт-Профиль».

Ответственный исполнитель:
Заведующий лабораторией
холодноформованных профилей
и конструкций «ЦНИИПСК
им. Мельникова»

Э.Л. Айрумян

Москва, 2004г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	4
1. Общие положения	5
2. Материалы	5
3. Типы и расчетные характеристики профилей и их соединений	6
4. Основные положения расчета	23
4.1. Расчет элементов на осевые силы и изгиб	
4.2. Расчетные длины и предельные гибкости элементов ферм из профилей	26
4.3. Проверка устойчивости стенок и полок изгибаемых и сжатых элементов	27
4.4. Расчет соединений профилей	30
5. Особенности проектирования конструкций из профилей	32
5.1. Расчетные нагрузки	
5.2. Фермы покрытия	33
5.3. Балки, прогоны, элементы обрешетки	38
5.4. Колонны и стойки	38
5.5. Опираие стропильных конструкций на несущие стены	44
5.6. Узловые соединения	44
6. Связи и пространственная жесткость конструкций из профилей	48
7. Основные требования к изготовлению, транспортированию и монтажу конструкций из профилей	52
7.1. Изготовление профилей и элементов конструкций	
7.2. Транспортирование профилей и конструкций	53
7.3. Монтаж конструкций из профилей	53
8. Коррозионная стойкость конструкций из профилей	55
9. Огнестойкость конструкций из профилей	55
Приложение 1	
Примеры расчета конструкций из профилей	56
Приложение 2	
Конструкции покрытия, стен и перекрытий	62
Использованная литература	70

ВВЕДЕНИЕ

В мировой строительной практике холодногнутые профили из оцинкованной стали широко применяются для несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений различного назначения.

Отечественная фирма ООО «Балт-Профиль» (г. Санкт-Петербург) разработала номенклатуру из нескольких типов таких профилей и освоила их массовое производство. Эти профили применяются для выполнения каркасов малоэтажных зданий, мансард и навесов.

Материал профилей – оцинкованная сталь толщиной от 0,6 до 2,0 мм.

Профили изготавливают методом непрерывной прокатки на профилегибочных станах. Применение этих профилей в несущих конструкциях имеет ряд особенностей, связанных с тонкостенностью и формой сечения, работой соединений, коррозионной стойкостью и защитой от огня профилей.

Работа этих конструкций под нагрузкой имеет следующие особенности:

- возможность потери местной устойчивости полок и стенок профилей при продольном сжатии, если соотношение их ширины и толщины превышает 60;
- изгибаемые и сжатые профили несимметричного сечения работают с кручением;
- сплошные профили обладают значительной теплопроводностью и могут быть «мостиками холода» в ограждающих конструкциях.

Для снижения теплопроводности гнутых профилей на их стенках в процессе прокатки выполняется перфорация в виде продольных просечек. Перфорированные профили (или так называемые «термопрофили») обладают пониженной теплопроводностью, сопоставимой с деревянными элементами такой же площади сечения благодаря увеличению пути прохождения теплового потока между полками профиля.

В связи с тем, что применение легких стальных конструкций из гнутых профилей имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными стальными конструкциями из прокатных профилей, их внедрение в практику малоэтажного строительства в России является актуальным и экономически обоснованным.

Ниже приводятся рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу стальных конструкций малоэтажных зданий из тонкостенных гнутых профилей из оцинкованной стали, поставляемых ООО «Балт-Профиль».

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации распространяются на проектирование, изготовление и монтаж легких несущих конструкций покрытия с применением стальных гнутых профилей, поставляемых ООО «Балт-Профиль» по ТУ 1121-001-13830080 и именуемых в дальнейшем «профили».

1.2. При проектировании конструкций из профилей необходимо соблюдать требования СНиП II-23-81 «Стальные конструкции», Еврокода 3 и настоящих Рекомендаций.

1.3. Профили рекомендуется применять для несущих элементов покрытия, перекрытия, стен зданий высотой не более 10м. и мансард при расчетных нагрузках, не превышающих 400кгс/м^2 . Применение профилей в неразрезных несущих конструкциях не рекомендуется.

1.4. Область применения профилей и способы их защиты от коррозии принимаются в зависимости от степени агрессивности среды в соответствии со СНиП 2.03.11-85 для несущих и ограждающих конструкций из оцинкованной стали.

1.5. Профили рекомендуется применять в неагрессивных и слабоагрессивных средах в климатических районах с температурой наружного воздуха не выше $+40^\circ\text{C}$ и не ниже -65°C при влажности воздуха не более 65%.

1.6. Огнестойкость открытых конструкций из профилей составляет не менее R15. Огнестойкость конструкций из профилей, защищенных другими материалами, должна соответствовать требованиям СНиП 21-01-97.

1.7. Применение несущих конструкций из профилей не рекомендуется:

- при динамических и вибрационных нагрузках с коэффициентом асимметрии цикла менее 0,7;
- при сейсмичности площадки строительства более 7 баллов.

2. МАТЕРИАЛЫ

2.1. Основные несущие конструкции каркаса следует изготавливать из следующих материалов:

- сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий по ГОСТ 14918, групп ХП и ПК, высшего или первого класса по толщине цинкового покрытия, нормальной разнотолщинности НР, нормальной точности прокатки по толщине БТ, нормальной плоскостности ПН с обрезной кромкой 0;
- горячеоцинкованная сталь марки 08гс по ТУ 14-1-1492 с гарантированным пределом текучести не менее 230 МПа;
- импортные и отечественные рулонные оцинкованные стали, отвечающие требованиям ГОСТ 14918 к сталям ХП и ПК. По согласованию с заказчиком допускается для ненесущих элементов профили изготавливать из стали группы ОН по ГОСТ 14918.

2.2. Толщина сталей без учета толщины защитного покрытия принимается от 0,6 до 2,0 мм в зависимости от типа профиля.

По требованию заказчика для изготовления профилей возможно применение рулонной оцинкованной стали с полимерным покрытием по ГОСТ Р 52146-2003.

2.3. Расчетные сопротивления стали профилей приводятся в табл. 1.

Расчетные характеристики стали профилей

Таблица 1

Напряженное состояние	Нормативное сопротивление, МПа		Расчетное сопротивление, МПа	
	предел текучести	временное сопротивление	по пределу текучести	по временному сопротивлению
Растяжение сжатие и изгиб	280	370	255	330
Сдвиг (срез)			150	-
Смятие			-	330

2.4. При определении массы профилей масса цинкового покрытия, нанесенного с двух сторон, не менее 414 г. на м² заготовки.

2.5. Относительное удлинение стали – не менее 16%.

2.6. В качестве утеплителя в конструкциях из профилей рекомендуется применять следующие материалы:

- минераловатные плиты PAROC UNS-37 плотностью не более 35 кгс/м³ на основе базальтового волокна;
- плиты из базальтового волокна по ГОСТ 9573;
- минераловатные плиты плотностью 30-35кг/м³ марки «Нобасил М» фирмы АО «Изомат» (Словакия); URSA, Rockwool;
- Целлюлозная вата «ЭКОВАТА» плотностью 35-50 кг/м (сертификат соответствия NPOCCRU СЛ 19 НОО 182).
- материалы, плотность и теплопроводность которых соответствует вышеуказанным утеплителям.

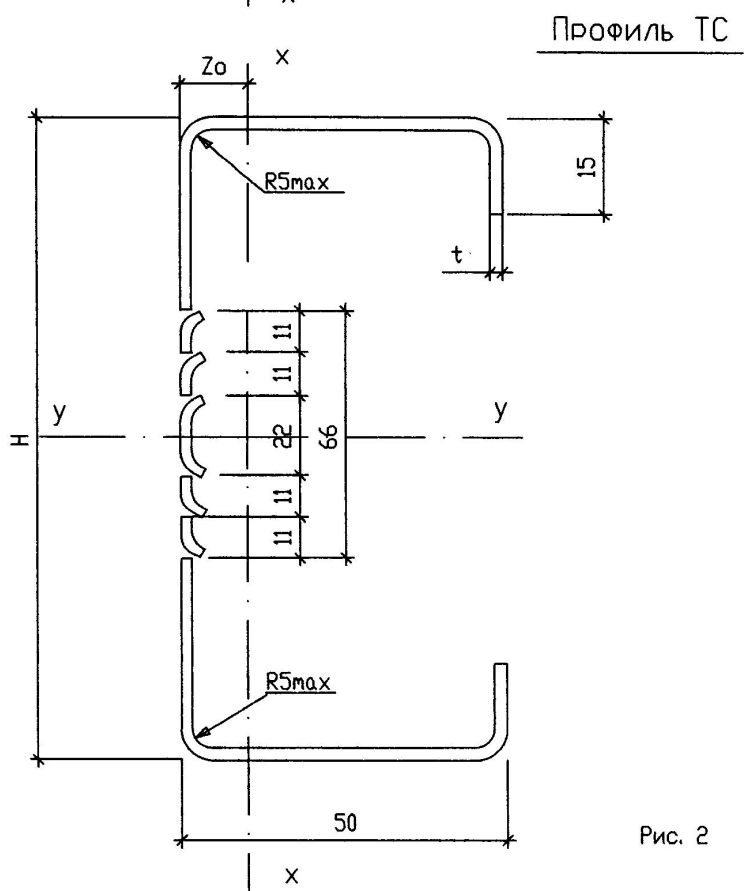
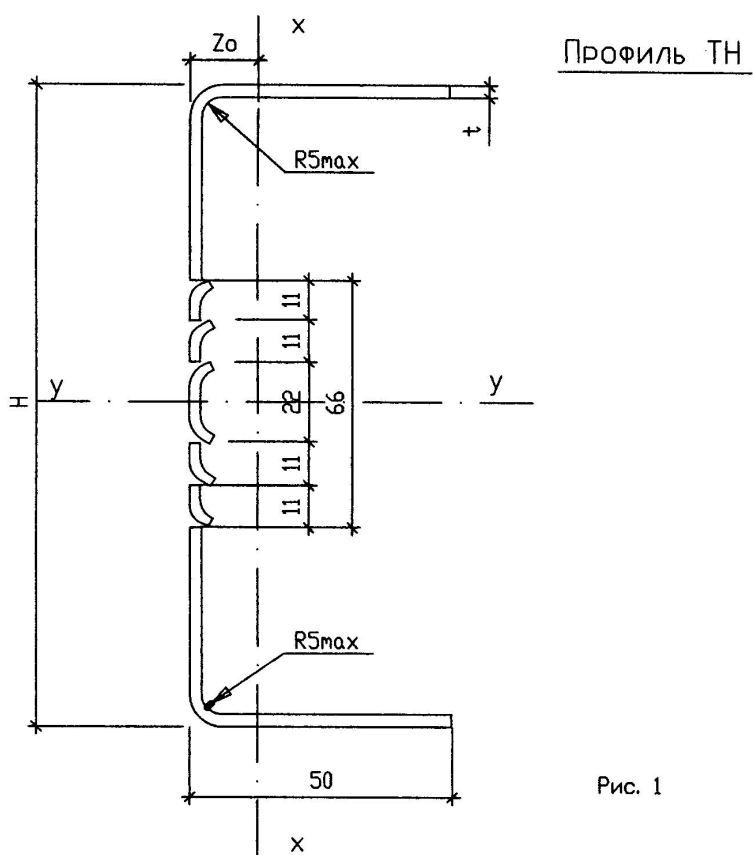
2.7. Облицовку конструкций из профилей рекомендуется выполнять из трудногорючих (негорючих) материалов, например, цементно-стружечных, гипсокартонных или гипсоцементных плит толщиной не менее 12мм и других аналогичных материалов.

3. ТИПЫ И РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОФИЛЕЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

3.1. Поперечные сечения профилей приводятся на рис. 1-6. Расчетные характеристики профилей приводятся в таблицах 2-7. На рис.1-2 приводятся размеры отверстий в перфорированных профилях марок ТН и ТС.

3.2. При определении расчетных характеристик профилей в табл. 2-6 учитывалось возможное снижение площади рабочего сечения профиля, его моментов инерции и сопротивления за счет местной потери устойчивости

продольно сжатых полках или стенки профиля в пределах его упругой работы при жатии и изгибе.



Расчетные характеристики для гнутых профилей (ТН)

Таблица 2

Обозначение профиля	Высота сечения, h, мм.	Толщина профиля, t, мм.	Площадь сечения , Fp(Fc) см2	Масса 1 м. длины кг.	Расчетные справочные величины для профилей при изгибе							Ширина заготовки, мм.
					момент инерции	момент сопротивления	момент инерции	момент сопротивления	радиус инерции	радиус инерции		
					Ix см4.	Wx см3.	Iy см4.	Wy см3	rx см	ry см	z0 см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТН-150-0,8	150	0,8	1,96(0,64)	1,55	3,29	0,93	51,7	5,13	1,3	5,14	1,68	245
ТН-154-0,8	154	0,8	2,0(0,64)	1,57	3,29	0,93	55,4	5,33	1,28	5,26	1,68	250
ТН-175-0,8	175	0,8	2,16(0,64)	1,81	3,29	0,93	76,5	6,71	1,23	5,95	1,68	270
ТН-179-0,8	179	0,8	2,2(0,64)	1,83	3,29	0,93	81,0	6,86	1,22	6,07	1,68	275
ТН-200-0,8	200	0,8	2,36(0,64)	1,97	3,29	0,93	107,5	8,49	1,18	6,75	1,68	295
ТН-204-0,8	204	0,8	2,4(0,64)	1,99	3,29	0,93	112,7	8,77	1,17	6,85	1,68	300
ТН-150-1,0	150	1,0	2,45(0,96)	1,92	4,43	1,21	68,8	6,88	1,34	5,3	1,56	245
ТН-154-1,0	154	1,0	2,5(0,96)	1,95	4,43	1,21	73,6	7,21	1,33	5,43	1,56	250
ТН-175-1,0	175	1,0	2,7(0,96)	2,21	4,43	1,21	101,2	8,98	1,28	6,12	1,56	270
ТН-179-1,0	179	1,0	2,75(0,96)	2,25	4,43	1,21	107,1	9,34	1,27	6,24	1,56	275
ТН-200-1,0	200	1,0	2,95(0,96)	2,42	4,43	1,21	141,6	11,3	1,23	6,93	1,56	295
ТН-204-1,0	204	1,0	3,0(0,96)	2,45	4,43	1,21	148,9	11,37	1,22	7,0	1,56	300
ТН-150-1,2	150	1,2	2,94(1,34)	2,39	5,64	1,49	87,4	8,88	1,38	5,45	1,45	245
ТН-154-1,2	154	1,2	3,0(1,34)	2,43	5,64	1,49	93,4	9,33	1,37	5,58	1,45	250
ТН-175-1,2	175	1,2	3,24(1,34)	2,63	5,64	1,49	127,9	11,53	1,32	6,28	1,45	270

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТН-179-1,2	179	1,2	3,3(1,34)	2,68	5,64	1,49	135,2	11,96	1,31	6,4	1,45	275
ТН-200-1,2	200	1,2	3,54(1,34)	2,88	5,64	1,49	178,0	14,36	1,26	7,09	1,45	295
ТН-204-1,2	204	1,2	3,6(1,34)	2,92	5,64	1,49	187,0	14,85	1,25	7,21	1,45	300
ТН-150-1,5	150	1,5	3,68(2,04)	2,98	7,3	1,91	117,0	12,33	1,41	5,64	1,32	245
ТН-154-1,5	154	1,5	3,75(2,04)	3,03	7,4	1,91	125,1	12,87	1,4	5,78	1,32	250
ТН-175-1,5	175	1,5	4,05(2,04)	3,28	7,5	1,91	170,7	15,77	1,36	6,49	1,32	270
ТН-179-1,5	179	1,5	4,13(2,04)	3,33	7,5	1,91	180,6	16,34	1,35	6,61	1,32	275
ТН-200-1,5	200	1,5	4,43(2,04)	3,59	7,5	1,91	236,7	19,47	1,3	7,31	1,32	295
ТН-204-1,5	204	1,5	4,5(2,04)	3,63	7,5	1,91	248,2	20,12	1,29	7,43	1,32	300
ТН-254-1,5	254	1,5	5,25(2,04)	4,21	7,5	1,91	401,3	28,3	1,20	8,74	1,32	350
ТН-150-2,0	150	2,0	4,9(3,52)	3,91	9,8	2,65	159,2	19,08	1,41	5,7	1,14	245
ТН-154-2,0	154	2,0	5,0(3,52)	3,98	10,0	2,65	170,0	19,9	1,41	5,83	1,14	250
ТН-175-2,0	175	2,0	5,4(3,52)	4,32	10,5	2,65	231,4	24,0	1,39	6,55	1,14	270
ТН-179-2,0	179	2,0	5,5(3,52)	4,38	10,5	2,65	244,6	24,67	1,38	6,67	1,14	275
ТН-200-2,0	200	2,0	5,9(3,52)	4,72	10,6	2,65	308,4	29,32	1,34	7,36	1,14	295
ТН-204-2,0	204	2,0	6,0(3,52)	4,78	10,6	2,65	320,6	30,25	1,33	7,49	1,14	300
ТН-254-2,0	254	2,0	7,0(3,52)	5,56	10,6	2,65	540,2	40,4	1,23	8,78	1,14	350

Примечания. 1. Расчетные характеристики определены с учетом редуционных коэффициентов для сжатых граней профиля.

2. Ширина заготовки профилей определена с учетом их массы по ТУ 1121-001-13830080-2003.

3. Масса профиля в таблице 2 определена с учетом массы цинкового покрытия 414г/м² заготовки.

Расчетные характеристики для гнутых профилей (ТС)

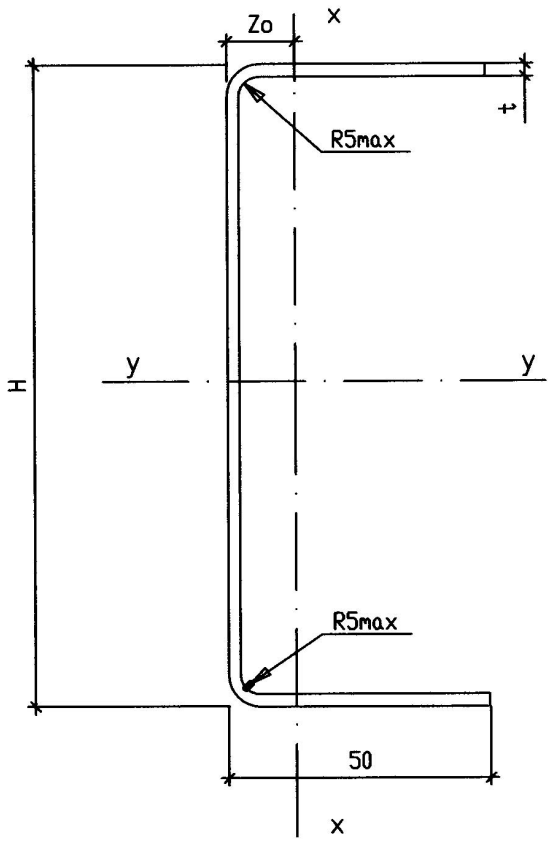
Таблица 3

Обозначение профиля	Высота сечения, H, мм.	Толщина профиля, t, мм.	Площадь сечения, Fp(Fc) см ²	Масса 1 м. длины кг.	Расчетные справочные величины для профиля при изгибе							Ширина заготовки, мм.
					момент инерции	момент сопротивления	момент инерции	момент сопротивления	радиус инерции	радиус инерции	Z _o см	
					I _x см ⁴ .	W _x см ³ .	I _y см ⁴ .	W _y см ³ .	r _x см	r _y см		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТС-150-0,8	150	0,8	2,16(1,17)	1,8	5,08	1,66	70,56	8,59	1,53	5,72	2,11	270
ТС-175-0,8	175	0,8	2,36(1,17)	1,97	5,08	1,66	102,7	10,7	1,47	6,6	2,11	295
ТС-200-0,8	200	0,8	2,48(1,17)	2,15	5,08	1,66	142,08	13,13	1,43	7,57	2,11	310
ТС-150-1,0	150	1,0	2,7(1,7)	2,2	6,75	2,13	90,8	10,76	1,58	5,8	1,98	270
ТС-175-1,0	175	1,0	2,95(1,7)	2,41	6,75	2,13	129,0	13,25	1,51	6,61	1,98	295
ТС-200-1,0	200	1,0	3,1(1,7)	2,61	6,75	2,13	174,9	16,54	1,48	7,51	1,98	310
ТС-150-1,2	150	1,2	3,24(2,14)	2,62	8,52	2,58	109,0	14,2	1,62	5,8	1,86	270
ТС-175-1,2	175	1,2	3,54(2,14)	2,87	8,52	2,58	154,8	17,2	1,55	6,61	1,86	295
ТС-200-1,2	200	1,2	3,72(2,14)	3,11	8,52	2,58	209,9	20,54	1,51	7,51	1,86	310
ТС-150-1,5	150	1,5	4,05(2,85)	3,28	10,6	3,27	143,7	19,16	1,62	5,96	1,72	270
ТС-175-1,5	175	1,5	4,43(2,85)	3,59	11,31	3,27	207,2	23,7	1,6	6,84	1,72	295
ТС-200-1,5	200	1,5	4,65(2,85)	3,92	11,31	3,27	285,15	28,15	1,56	7,83	1,72	310
ТС-250-1,5	250	1,5	5,55(2,85)	4,56	11,31	3,27	430,4	34,8	1,43	8,81	1,72	370

продолжение таблицы 3

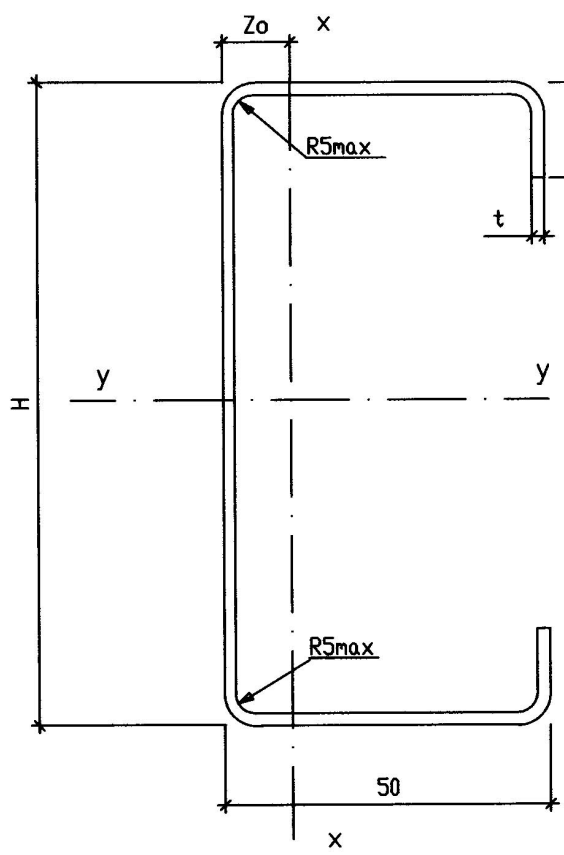
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТС-150-2,0	150	2,0	5,4(4,2)	4,29	13,7	4,34	191,6	25,5	1,59	5,96	1,65	270
ТС-175-2,0	175	2,0	5,9(4,2)	4,7	15,0	4,37	276,2	31,5	1,59	6,84	1,65	295
ТС-200-2,0	200	2,0	6,2(4,2)	5,1	15,76	4,37	380,2	38,0	1,59	7,83	1,65	310
ТС-250-2,0	250	2,0	7,4(4,2)	5,88	16,2	4,43	573,8	45,9	1,48	8,81	1,65	370

- Примечания. 1. Расчетные характеристики определены с учетом редуционных коэффициентов для сжатых граней профиля.
2. Ширина заготовки профиля определена с учетом их массы по ТУ 1121-001-13830080-2003.
3. Масса профиля в таблице 3 определена с учетом массы цинкового покрытия 414г/м2 заготовки.



Профиль ПН

Рис. 3



Профиль ПС

Рис. 4

Расчетные характеристики для гнутых профилей (ПН)

Таблица 4

Обозначение профиля	Высота сечения- h , h , мм.	Толщина профиля, t_p , мм.	Площадь сечения , $F_p(F_c)$ см ²	Масса 1 м. длины кг.	Расчетные справочные величины для профилей при изгибе							Ширина заготовки, мм.
					момент инерции	момент сопротивления	момент инерции	момент сопротивления	радиус инерции	радиус инерции		
					I_x см ⁴ .	W_x см ³ .	I_y см ⁴ .	W_y см ³ .	r_x см	r_y см	Z_0 см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПН-150-0,8	150	0,8	1,96(0,64)	1,55	3,76	1,07	54,2	5,72	1,38	5,26	1,66	245
ПН-154-0,8	154	0,8	2,0(0,64)	1,57	3,76	1,07	57,7	5,96	1,37	5,37	1,66	250
ПН-175-0,8	175	0,8	2,16(0,64)	1,81	3,76	1,07	79,0	7,33	1,32	6,05	1,66	270
ПН-179-0,8	179	0,8	2,2(0,64)	1,83	3,76	1,07	83,6	7,59	1,31	6,16	1,66	275
ПН-200-0,8	200	0,8	2,36(0,64)	1,97	3,76	1,07	110,0	9,09	1,26	6,83	1,66	295
ПН-204-0,8	204	0,8	2,4(0,64)	1,99	3,76	1,07	115,6	9,37	1,25	6,94	1,66	300
ПН-150-1,0	150	1,0	2,45(0,96)	1,92	4,97	1,38	71,7	7,63	1,42	5,41	1,55	245
ПН-154-1,0	154	1,0	2,5(0,96)	1,95	4,97	1,38	76,3	7,93	1,41	5,52	1,55	250
ПН-175-1,0	175	1,0	2,7(0,96)	2,21	4,97	1,38	104,0	9,7	1,36	6,21	1,55	270
ПН-179-1,0	179	1,0	2,75(0,96)	2,25	4,97	1,38	110,0	10,04	1,34	6,32	1,55	275
ПН-200-1,0	200	1,0	2,95(0,96)	2,42	4,97	1,38	144,4	12,0	1,3	7,0	1,55	295
ПН-204-1,0	204	1,0	3,0(0,96)	2,45	4,97	1,38	151,5	12,35	1,29	7,11	1,55	300
ПН-150-1,2	150	1,2	2,94(1,34)	2,39	6,24	1,68	90,5	9,72	1,46	5,55	1,43	245
ПН-154-1,2	154	1,2	3,0(1,34)	2,43	6,24	1,68	96,4	10,12	1,44	5,67	1,43	250
ПН-175-1,2	175	1,2	3,24(1,34)	2,63	6,24	1,68	130,9	12,3	1,39	6,36	1,43	270

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПН-179-1,2	179	1,2	3,3(1,34)	2,68	6,24	1,68	138,2	12,72	1,37	6,47	1,43	275
ПН-200-1,2	200	1,2	3,54(1,34)	2,88	6,24	1,68	181,1	15,11	1,33	7,15	1,43	295
ПН-204-1,2	204	1,2	3,6(1,34)	2,92	6,24	1,68	190,0	15,56	1,32	7,26	1,43	300
ПН-150-1,5	150	1,5	3,68(2,04)	2,98	8,22	2,15	121,1	13,21	1,49	5,74	1,33	245
ПН-154-1,5	154	1,5	3,75(2,04)	3,03	8,22	2,15	128,6	13,74	1,48	5,86	1,33	250
ПН-175-1,5	175	1,5	4,05(2,04)	3,28	8,22	2,15	174,3	16,58	1,42	6,56	1,33	270
ПН-179-1,5	179	1,5	4,13(2,04)	3,33	8,22	2,15	183,9	17,12	1,41	6,67	1,33	275
ПН-200-1,5	200	1,5	4,43(2,04)	3,59	8,22	2,15	240,2	20,26	1,36	7,36	1,33	295
ПН-204-1,5	204	1,5	4,5(2,04)	3,63	8,22	2,15	251,9	20,84	1,35	7,48	1,33	300
ПН-254-1,5	254	1,5	5,25(2,04)	4,21	8,22	2,15	402,5	29,4	1,25	8,75	1,33	350
ПН-150-2,0	150	2,0	4,9(3,52)	3,91	11,62	2,86	164,2	20,0	1,54	5,79	1,18	245
ПН-154-2,0	154	2,0	5,0(3,52)	3,98	11,62	2,86	174,8	21,2	1,52	5,91	1,18	250
ПН-175-2,0	175	2,0	5,4(3,52)	4,32	11,62	2,86	236,4	24,8	1,47	6,62	1,18	270
ПН-179-2,0	179	2,0	5,5(3,52)	4,38	11,62	2,86	249,4	25,6	1,45	6,73	1,18	275
ПН-200-2,0	200	2,0	5,9(3,52)	4,72	11,62	2,86	310,0	30,0	1,4	7,42	1,18	295
ПН-204-2,0	204	2,0	6,0(3,52)	4,78	11,62	2,86	322,6	30,93	1,39	7,54	1,18	300
ПН-254-2,0	254	2,0	7,0(3,52)	5,56	11,62	2,86	538,5	42,6	1,29	8,77	1,18	350

- Примечания. 1. Расчетные характеристики определены с учетом редукционных коэффициентов для сжатых граней профиля.
2. Ширина заготовки профилей определена с учетом их массы по ТУ 1121-001-13830080-2003.
3. Масса профиля в таблице 4 определена с учетом массы цинкового покрытия 414г/м² заготовки.

Расчетные характеристики для гнутых профилей (ПС)

Таблица 5

Обозначение профиля	Высота сечения-в, H, мм	Толщина профиля, t, мм	Площадь сечения , Fp(Fc) см ²	Масса 1 м. длины кг.	Расчетные справочные величины для профиля при изгибе							Ширина заготовки, мм
					МОМЕНТ ИНЕРЦИИ	МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ	МОМЕНТ ИНЕРЦИИ	МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ	РАДИУС ИНЕРЦИИ	РАДИУС ИНЕРЦИИ		
					I _x см ⁴	W _x см ³	I _y см ⁴	W _y см ³	r _x см	r _y см	Z ₀ см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПС-150-0,8	150	0,8	2,16(1,17)	1,8	6,0	2,0	73,6	9,03	1,67	5,84	2,1	270
ПС-175-0,8	175	0,8	2,36(1,17)	1,97	6,0	2,0	105,4	11,1	1,59	6,68	2,1	295
ПС-200-0,8	200	0,8	2,48(1,17)	2,15	6,0	2,0	145,0	13,5	1,56	7,65	2,1	310
ПС-150-1,0	150	1,0	2,7(1,7)	2,2	7,93	2,54	91,4	12,19	1,71	5,82	1,97	270
ПС-175-1,0	175	1,0	2,95(1,7)	2,41	7,93	2,54	131,1	15,0	1,64	6,67	1,97	295
ПС-200-1,0	200	1,0	3,1(1,7)	2,61	7,93	2,54	180,4	18,04	1,6	7,63	1,97	310
ПС-150-1,2	150	1,2	3,24(2,14)	2,62	10,15	3,07	108,6	14,48	1,77	5,79	1,85	270
ПС-175-1,2	175	1,2	3,54(2,14)	2,87	10,15	3,07	156,7	17,91	1,69	6,65	1,85	295
ПС-200-1,2	200	1,2	3,72(2,14)	3,11	10,15	3,07	215,5	21,55	1,65	7,61	1,85	310
ПС-150-1,5	150	1,5	4,05(2,85)	3,28	13,32	3,9	135,8	18,1	1,81	5,79	1,69	270
ПС-175-1,5	175	1,5	4,43(2,85)	3,59	13,32	3,9	195,0	22,3	1,73	6,63	1,69	295
ПС-200-1,5	200	1,5	4,65(2,85)	3,92	13,32	3,9	268,4	26,84	1,69	7,6	1,69	310
ПС-250-1,5	250	1,5	5,55(2,85)	4,56	13,32	3,9	453,8	36,6	1,55	9,04	1,69	370

продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПС-150-2,0	150	2,0	5,4(4,2)	4,29	19,06	5,25	178,0	23,7	1,88	5,74	1,48	270
ПС-175-2,0	175	2,0	5,9(4,2)	4,7	19,06	5,25	257,0	29,4	1,8	6,6	1,48	295
ПС-200-2,0	200	2,0	6,2(4,2)	5,1	19,06	5,25	354,0	35,4	1,75	7,56	1,48	310
ПС-250-2,0	250	2,0	7,4(4,2)	5,88	19,06	5,25	609,7	48,4	1,6	9,08	1,48	370

- Примечания. 1. Расчетные характеристики определены с учетом редуцированных коэффициентов для сжатых граней профиля.
 2. Ширина заготовки профилей определена с учетом их массы по ТУ 1121-001-13830080-2003.
 3. Масса профиля в таблице 5 определена с учетом массы цинкового покрытия 414г/м² заготовки.

Профиль С

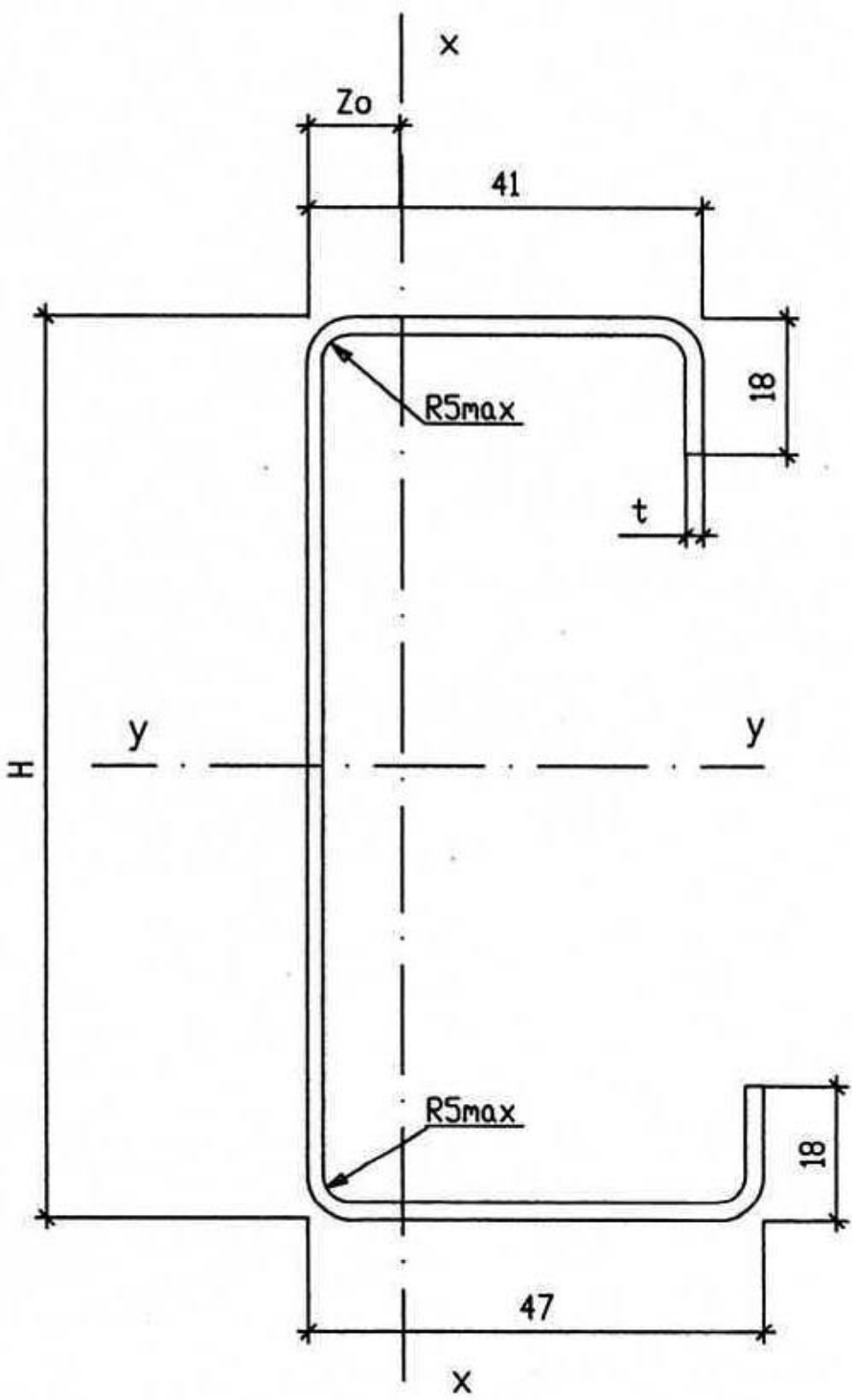


Рис. 5

Расчетные характеристики для гнутых профилей (С)

Таблица 6

Обозначение профиля	Высота сечения, H, мм	Толщина профиля, t, мм	Площадь сечения, Fp(Fc) см ²	Масса 1 м. длины кг.	Расчетные справочные величины для профилей при изгибе							Ширина заготовки, мм
					момент инерции	момент сопротивления	момент инерции	момент сопротивления	радиус инерции	радиус инерции		
					I _x см ⁴	W _x см ³	I _y см ⁴	W _y см ³	r _x см	r _y см	Z ₀ см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C-100-0,8	100	0,8	1,68(1,2)	1,37	4,22	1,66	28,0	5,07	1,58	4,08	1,92	210
C-120-0,8	120	0,8	1,8(1,2)	1,49	4,22	1,66	43,5	6,5	1,53	4,92	1,92	225
C-150-0,8	150	0,8	2,0(1,2)	1,59	4,22	1,66	73,2	8,85	1,46	6,1	1,92	250
C-200-0,8	200	0,8	2,4(1,2)	2,02	4,22	1,66	145,0	13,3	1,33	7,77	1,92	300
C-100-1,0	100	1,0	2,1(1,65)	1,69	5,61	2,13	35,3	6,87	1,63	4,1	1,79	210
C-120-1,0	120	1,0	2,25(1,65)	1,84	5,61	2,13	54,2	8,81	1,58	4,91	1,79	225
C-150-1,0	150	1,0	2,5(1,65)	2,08	5,61	2,13	90,9	11,85	1,5	6,03	1,79	250
C-200-1,0	200	1,0	3,0(1,65)	2,49	5,61	2,13	180,4	17,7	1,37	7,75	1,79	300
C-100-1,2	100	1,2	2,52(2,08)	2,01	7,26	2,58	42,1	6,83	1,7	4,09	1,68	210
C-120-1,2	120	1,2	2,7(2,08)	2,19	7,26	2,58	64,7	8,76	1,64	4,9	1,68	225
C-150-1,2	150	1,2	3,0(2,08)	2,47	7,26	2,58	108,6	11,8	1,56	6,02	1,68	250
C-200-1,2	200	1,2	3,6(2,08)	2,96	7,26	2,58	215,6	17,63	1,42	7,73	1,68	300
C-100-1,5	100	1,5	3,15(2,8)	2,49	9,6	3,27	52,2	10,2	1,75	4,07	1,54	210
C-120-1,5	120	1,5	3,38(2,8)	2,72	9,6	3,27	77,8	12,7	1,69	4,8	1,54	225

продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C-150-1,5	150	1,5	3,75(2,8)	3,08	9,6	3,27	131,8	17,2	1,6	5,93	1,54	250
C-200-1,5	200	1,5	4,5(2,8)	3,67	9,6	3,27	267,0	26,2	1,46	7,7	1,54	300
C-250-1,5	250	1,5	5,55(2,8)	4,24	9,6	3,27	440,4	34,6	1,31	8,91	1,54	370
C-100-2,0	100	2,0	4,2(4,08)	3,29	12,6	3,96	68,4	13,3	1,73	4,04	1,52	210
C-120-2,0	120	2,0	4,5(4,08)	3,6	14,0	4,4	105,0	17,07	1,76	4,83	1,52	225
C-150-2,0	150	2,0	5,0(4,08)	4,07	14,0	4,4	175,0	22,82	1,67	5,92	1,52	250
C-200-2,0	200	2,0	6,0(4,08)	4,86	14,0	4,4	350,0	34,35	1,53	7,64	1,52	300
C-250-2,0	250	2,0	7,4(4,08)	5,63	14,0	4,4	611,8	45,8	1,37	9,09	1,52	370

- Примечания. 1. Расчетные характеристики определены с учетом редукционных коэффициентов для скругленных граней профиля.
2. Ширина заготовки профилей определена с учетом их массы по ТУ 1121-001-13830080-2003.
3. Масса профиля в таблице 6 определена с учетом массы цинкового покрытия 414г/м² заготовки.

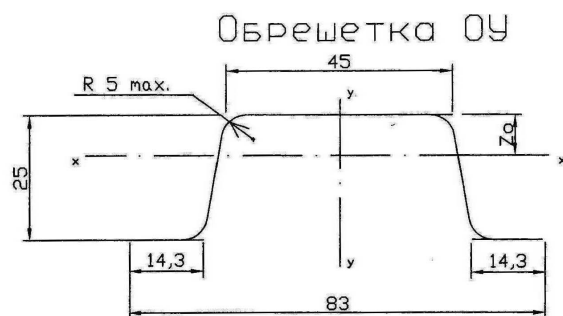


Рис.6

Расчетные характеристики для элементов обрешетки ОУ

Таблица 7

Обозначение профиля	Высота сечения мм.	Толщина профиля t , мм.	Площадь сечения A , см ²	Масса 1 м. длины, кг.	Справочные величины на 1 м. ширины при изгибе						Ширина заготовки, мм.
					при сжатых узких полках			при сжатых широких полках			
					момент инерции I_x , см ⁴ .	момент сопротивления, см ³ .		момент инерции I_x , см ⁴ .	момент сопротивления, см ³ .		
						W_{x1}	W_{x2}		W_{x1}	W_{x2}	
ОУ 25 - 0,6	25	0,6	0,72(0,59)	0,61	0,83	0,59	0,76	0,76	0,55	0,5	120
ОУ 25 - 0,7	25	0,7	0,84(0,72)	0,71	0,97	0,69	0,89	0,95	0,65	0,64	120
ОУ 25 - 0,8	25	0,8	0,96(0,86)	0,8	1,11	0,78	1,02	1,1	0,75	0,8	120

- Примечания. 1. Расчетные характеристики определены с учетом редукционных коэффициентов для сжатых граней профиля.
 2. Ширина заготовки профилей определена с учетом их массы по ТУ 1121-001-13830080-2003.
 3. Масса профиля в таблице 6 определена с учетом массы цинкового покрытия 414г/м² заготовки.

Редуцированная (уменьшенная) площадь сечения граней, потерявших местную устойчивость, определялась с учетом требования СНиП II-23-81, Еврокода 3 и ГОСТ 24045-94.

При определении расчетных характеристик «термопрофилей», перфорированная часть стенки исключалась из расчетной площади сечения.

3.1. Расчетные геометрические характеристики профилей при растяжении определяются для полного поперечного сечения.

3.2. Допуски на геометрические размеры профилей принимаются по ТУ 1121-001.

3.3. Основными метизами для расчетных соединений профилей между собой в стальных конструкциях являются самосверлящие самонарезающие винты диаметром от 4,2 до 6,3 мм, поставляемые фирмами «SFS» и «HILTI».

3.4. В монтажных стыках конструкций из профилей допускается применять болтовые, заклепочные и винтовые соединения.

3.5. Для крепления профилей к конструкциям из бетона, железобетона или кирпича рекомендуется использовать самоанкерующиеся болты БСР по ГОСТ 28778 или ГОСТ 24379.0 Диаметр болтов 10-12мм, длина – не менее 150мм.

Самосверлящие самонарезающие винты должны соответствовать требованиям DIN 7504, выполняться методом холодной высадки на автоматах с последующей накаткой резьбы и после закалки и отпуска иметь твердость на

3.6. поверхности и в сердцевине не менее 560 и 270HV (по Викерсу) соответственно и временное сопротивление не менее 50 кН/см².

3.7. Винты и другие метизы для крепления профилей должны иметь цинковое или кадмиевое покрытие толщиной не менее 10 мкм.

3.8. Расчетные характеристики соединений профилей на самосверлящих самонарезающих винтах (ССВ) в зависимости от толщины соединяемых элементов приводятся в табл. 8 и 9.

Расчетные сопротивления одновинтового соединения профилей на выдергивание

Таблица 8

Диаметр винта, мм	Шаг нарезки винта, мм	Расчетное сопротивление (кгс) при толщине профилей (мм)		
		1,0	1,5	2,0
4,2	1,4	72	108	144
4,8	1,6	82	123	164
5,5	1,8	95	142	190
6,3	2,5	112	168	224

Расчетные сопротивления одновинтовых соединений профилей на срез (смятие)

Таблица 9

Диаметр винта, мм	Расчетное сопротивление (кгс) при толщине профилей (мм)		
	1,0	1,5	2,0
4,2	180	270	360
4,8	190	285	380
5,5	205	307	410
6,3	225	337	450

Примечание: Значения в таблицах 8 и 9 получены с учетом результатов испытаний.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА

4.1. Расчет элементов на осевые силы и изгиб

4.1.1. Расчет на прочность элементов из профилей на центральное растяжение или сжатие N следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{F_p} \leq R_y \gamma_c$$

- при растяжении

$$\frac{N}{F_c} \leq R_y \gamma_c$$

- при сжатии

где $\gamma_c=0,75$ – коэффициент условий работы;

F_p – полная площадь сечения профиля;

F_c – редуцированная площадь сечения профиля по табл.2-7.

4.1.2. Расчет на устойчивость элементов, подверженных центральному сжатию силой N , следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{\varphi F_c} \leq R_y \gamma_c$$

Значения φ следует определять в зависимости от гибкости.

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{r_{\min}}$$

по табл. 72 СНиП II-23-81, где l_{ef} - расчетная длина;

r_{\min} - минимальный радиус инерции сечения по табл. 2-7.

4.1.3. Сжатые элементы из одиночного профиля рекомендуется укреплять планками или решеткой.

При отсутствии планок или решетки такие элементы помимо расчета на устойчивость следует проверять с учетом изгибно-крутильной формы потери устойчивости в соответствии с п.5.5 СНиП II-23-81.

4.1.4. Для составных сжатых элементов, ветви которых из профилей соединены планками или решетками, гибкость отдельных ветвей должна быть не более 30 между планками или 60 между узлами решетки.

4.1.5. Расчет составных элементов из профилей, соединенных вплотную или через прокладки, следует выполнять как сплошностенчатых при условии, что расстояния между соединениями профилей между собой не превышают 300мм для сжатых элементов и 500мм для растянутых.

4.1.6. Расчет соединительных планок и решеток составных элементов должен выполняться согласно п.п.5.8.-5.10 СНиП II-23-81.

4.1.7. Расчет на прочность элементов из одиночных профилей, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле

$$\frac{M}{W_{\min}} \leq 0,8R_y$$

где W_{\min} - момент инерции соответствующего профиля по табл. 2-7.

4.1.8. В местах приложения сосредоточенной нагрузки к сжатой полке, а также в опорных сечениях несущего элемента стенку рекомендуется укреплять ребрами жесткости и не рассчитывать ее прочность. В этих местах перфорированную стенку следует укреплять обязательно.

4.1.9. Расчет на устойчивость балок двутаврового сечения из спаренных профилей, изгибаемых в плоскости стенки, следует выполнять по формуле

$$\frac{M}{\varphi_B W_c} \leq 0,8R_y$$

где W_c - следует определять для сжатого пояса, но не более, чем для ширины равной 40 t.

φ_B - коэффициент, определяемый по приложению 7 СНиП II-23-81.

4.1.10. Расчет на устойчивость балок швеллерного и С-образного сечения следует выполнять как для балок двутаврового сечения в зависимости от параметра α и коэффициента φ_1 , принимая моменты инерции сечения по табл. 2-6.

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left(\frac{l_{ef}}{h} \right)^2$$

$$\varphi_1 = 0,7\psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y}$$

где l_{ef} и h - расчетная длина и высота сечения балки.

b_{pi} - расчетная ширина каждой грани сечения балки.

Значения ψ принимаются по табл. 77 и 78 по СНиП II-23-81 в зависимости от характера нагрузки и параметра α .

Значение коэффициента φ_B необходимо принимать

- при $\varphi_1 \leq 0,85$ $\varphi_B = \varphi_1$
- при $\varphi_1 > 0,85$ $\varphi_B = 0,68 + 0,21 \varphi_1$, но не более 1,0.

4.1.11. Устойчивость балок не требуется проверять при передаче нагрузки через сплошной деревянный или металлический настил, непрерывно опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный. Закрепление сжатого пояса в горизонтальной плоскости должно быть рассчитано на фактическую поперечную силу. Связи в плоскости растянутых полок профилей рекомендуется выполнять в соответствии с разделом 6.

4.1.12. Расчет на прочность элементов, изгибаемых в двух главных плоскостях, следует выполнять по формуле

$$\frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x \leq 0,8R_y$$

где x и y – координаты рассматриваемой точки сечения относительно главных осей;

I_x и I_y – моменты инерции профилей по табл. 2-7.

4.1.13. Для стенок балок должны выполняться следующие условия:

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 0,9R_y$$

$$\tau_{xy} \leq 0,8R_s$$

$$\tau_{xy} = \frac{QS}{I_x t}$$

где

4.1.14. Расчет на прочность внецентренно - сжатых и сжато изгибаемых элементов выполнять не требуется при значении приведенного эксцентриситета $m_{ef} \leq 20$.

В прочих случаях расчет следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{F_c} \pm \frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x \leq 0,75R_y$$

4.1.15. Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых элементов из профилей выполняется в плоскости действия момента по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_l \sum F_c} \leq R_y \gamma_c$$

где F_c – редуцированная площадь профиля.

Коэффициент φ_l определяется как для сплошностенчатых стержней по табл. 74 СНиП II-23-81 в зависимости от условной гибкости $\bar{\lambda}$ и приведенного относительного эксцентриситета m_{ef} определяемого по формуле:

$$m_{ef} = \eta m$$

где
$$\eta = (1,9 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}$$

$$m = \frac{eF_c}{W_x}$$

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

(здесь e – эксцентриситет).

4.2. Расчетные длины и предельные гибкости элементов ферм из профилей.

4.2.1. Расчетные длины l_{ef} элементов ферм и связей из профилей следует принимать по табл. 10.

Табл.10.

Наименование продольного изгиба	Расчетная длина l_{ef}		
	Поясов	Опорных стоек	Прочих элементов решетки
1. В плоскости фермы	1	1	0,91
2. В направлении перпендикулярном плоскости фермы (из плоскости фермы)	l_1	l_1	l_1

Обозначения, принятые в табл.10:

- 1 – геометрическая длина элемента (расстояние между центрами узлов) в плоскости фермы;
- l_1 – расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы.

4.2.2. Расчетные длины колонн и стоек постоянного сечения следует определять по формуле

$$l_{ef} = \mu l$$

где l - длина колонны (стойки).

Коэффициент расчетной длины следует принимать в зависимости от условий закрепления концов колонны и вида нагрузки в соответствии с табл. 71а, прилож. в СНиП II-23-81.

4.2.3. Гибкости сжатых элементов не должны превышать значений, приведенных в табл. 11.

Гибкости растянутых элементов не должны превышать значений, приведенных в табл. 12.

Табл. 11.

Элементы конструкций	Предельная гибкость сжатых элементов
1. Пояса, опорные раскосы и стойки, передающие опорные реакции в плоских фермах	120
2. Элементы плоских ферм, кроме указанных в п.1	150
3. Верхние пояса ферм, незакрепленные в процессе монтажа (предельную гибкость после завершения монтажа следует принимать по п.1)	180
4. Основные колонны	120
5. Второстепенные колонные (стойки фахверка, фонарей, перегородок и т.п.)	150
6. Элементы связей	200

Табл. 12

Элементы конструкций	Предельная гибкость растянутых элементов
1. Пояса и опорные раскосы плоских ферм, жесткие затяжки стропил	350
2. Элементы ферм и балок, кроме указанных в п.1	400
3. Элементы связей	400

4.3. Проверка устойчивости стенок и полок изгибаемых и сжатых элементов

4.3.1. Стенки изгибаемых элементов для обеспечения их устойчивости следует укреплять поперечными ребрами, поставленными на всю высоту стенки.

Расстояние между поперечными ребрами не должно превышать $3h_{ef}$, где h_{ef} – расстояние между краями выкружек стенки профиля.

4.3.2. Расчет на устойчивость стенок изгибаемых элементов двутаврового сечения из спаренных швеллеров, укрепленных поперечными ребрами жесткости, при отсутствии местного напряжения и условной гибкости $\lambda \leq 6$ следует выполнять по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 0,8$$

$$\sigma_{cr} = \frac{30R_y}{\lambda^2}$$

где

$$\bar{\lambda} = \frac{h_{ef}}{t} \sqrt{\frac{R_y}{F}}$$

4.3.3. Расчет на устойчивость стенок изгибаемых элементов (кроме перфорированных профилей), не укрепленных поперечными ребрами, под местной нагрузкой или на опорах, следует выполнять по формуле:

$$P_n = C \cdot t^2 \cdot R_y \cdot \sin \alpha (1 - C_r \cdot \sqrt{r/t}) \cdot (1 + C_b \cdot \sqrt{b/t}) \cdot (1 - C_h \cdot \sqrt{h/t})$$

Где P_n – критическая нагрузка потери местной устойчивости стенки профиля без перфорации;

C – коэффициент по табл. 13;

C_r – коэффициент, зависящий от радиусагиба $r \leq 12$;

C_b – коэффициент, зависящий от ширины опоры «в» при $b \geq 19$ мм.;

C_h – коэффициент, зависящий от гибкости стенки, равной $h/t \leq 200$;

α – угол между стенкой и плоскостью опоры, $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Коэффициент надежности для определения силы P_n принимается равным 0,8.

Если изгибаемый элемент состоит из двух и более профилей, критическая нагрузка смятия его стенки на опорах определяется как $n \cdot P_n$, где n – количество профилей.

4.3.4. Расчетную ширину сжатых полок b_{ef} при проверке устойчивости следует принимать равной расстоянию от края выкружки стенки до края полки или выкружки окаймляющего ребра при условии, что

$$\bar{\lambda}_p \leq 0,673$$

$$\bar{\lambda}_p = 1,052 \frac{b_{ef}}{t} \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{Ek_1}}$$

где

σ_{max} – максимальное напряжение в полке;

K_1 – коэффициент, зависящий от граничных условий на продольных краях полки;

$K_1=4$ – для полок с окаймляющим ребром, высотой не менее $0,3b_{ef}$.

4.3.5. При $\bar{\lambda}_p > 0,673$ расчетную ширину сжатых полок и стенок следует определять с учетом местной потери устойчивости по формуле:

$$b_{ef1} = \rho b_{ef}$$

где

ρ – редуцированный коэффициент равный

$$\rho = 1 \quad \text{при} \quad \bar{\lambda}_p \leq 0,673$$

$$\rho = \frac{1 - \frac{0,22}{\lambda_p}}{\lambda_p} \quad \text{при} \quad \overline{\lambda_p} > 0,673$$

Коэффициенты для определения критической силы смятия стенки профиля Pn

Таблица 13

Условия на опорах	Условия приложения нагрузки на профиль		C	C _r	C _b	C _n	Примечание
Профиль закреплен на опоре	Нагрузка (реакция) на одну полку профиля	Крайняя опора	4	0,14	0,35	0,02	r / t ≤ 9
		Средняя опора	13	0,23	0,14	0,01	r / t ≤ 5
	Нагрузка (реакция) на две полки профиля	Крайняя опора	7,5	0,08	0,12	0,048	r / t ≤ 12
		Средняя опора	20	0,1	0,08	0,031	r / t ≤ 12
Профиль не закреплен на опоре	Нагрузка или реакция на одну полку профиля	Крайняя опора	4	0,14	0,35	0,02	r / t ≤ 5
		Средняя опора	13	0,23	0,14	0,01	
	То же на две полки профиля	Крайняя опора	13	0,32	0,05	0,04	r / t ≤ 3
		Средняя опора	24	0,52	0,15	0,001	

Примечание. Значения коэффициентов в таблице даны для соотношений b / t ≤ 210, b / t ≤ 2 и α=90°.

Приведенные геометрические характеристики профилей при сжатии и изгибе в табл. 2-6 определены с учетом рекомендации в пп.4.3.5 и 4.3.4.

4.4. Расчет соединений профилей

4.4.1. В винтовых соединениях профилей при действии продольной силы N , проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между метизами крепления следует принимать равномерным.

4.4.2. Соединения профилей на самосверлящих самонарезающих винтах (ССВ) рассчитываются на срез, продавливание и выдергивание (отрыв).

4.4.3. Предельное срезающее усилие N_B , которое может быть воспринято одним винтом ССВ, рекомендуется определять по формуле

$$N_B = 0,8 \alpha R_u d t$$

$$\text{где } \alpha = 3,2 \sqrt{\frac{t}{d}}$$

t и d – толщина более тонкого из соединяемых профилей и диаметр винта; R_u – расчетное сопротивление стали профиля.

4.4.4. Предельное усилие N_p , которое может быть воспринято одним винтом ССВ, при растяжении, рекомендуется определять по формулам:

на продавливание

- при статической нагрузке $N_{pc} = 0,8 d_{ш} t R_u$
 - при повторной (ветровой) нагрузке $N_{pn} = 0,4 d_{ш} t R_u$
- при выдергивании (отрыв) $N_{pB} = 0,5 d_{ш} t R_u$

где t_1 - толщина более толстого из соединяемых профилей;

$d_{ш}$ - диаметр пресс-шайбы винта.

4.4.5. Количество n винтов в соединении при действии продольной силы N следует определять по формуле

$$n \geq \frac{N}{0,8 N_{\min}}$$

где N_{\min} - меньшее из значений расчетного усилия для одного винта, вычисленных по п.п. 4.4.3 и 4.4.4.

4.4.6. При действии на соединение момента, вызывающего сдвиг соединяемых профилей, распределение усилия на винты следует принимать пропорционально расстоянию от центра тяжести соединения до рассматриваемого винта.

4.4.7. Винты, работающие одновременно на срез и растяжение, следует проверять отдельно на срез и растяжение.

4.4.8. В креплениях одного профиля к другому через фасонки, прокладки или другие промежуточные элементы, а также в креплениях с односторонней накладкой, количество винтов должно быть увеличено на 15% по сравнению с расчетным.

4.4.9. Шаг винтов, соединяющих профили в единый элемент, определяется по условной поперечной силе Q_y , принимаемой постоянной по всей длине элемента и определяемой по формуле:

$$Q_y = 7,15 \times 10^{-6} \left(2330 - \frac{E}{R_y} \right) \frac{N}{\varphi}$$

Сдвигающее усилие на 1 см длины элемента равно

$$T = \frac{QS_{\Pi}}{I_X}$$

где S_{Π} – статический момент профиля относительно нейтральной оси X-X сечения сжатого элемента.

Шаг винтов, соединяющих профили, равен

$$a \leq \frac{[N]_{\text{в}}}{T} 0,8$$

где $[N]_{\text{в}}$ – предельное допустимое усилие на один винт по срезу или смятию (см. табл. 8, 9 или результаты расчета по п.п. 4.4.3 или 4.4.4).

4.4.10. Прочность соединений элементов из профилей с опорами при совместном действии среза и растяжения (отрыва) проверяется по формуле:

$$\left(\frac{\sqrt{N_x^2 + N_y^2}}{[N_1]} \right)^2 + \left(\frac{P}{[P_1]} \right)^2 \leq 1$$

где N_x и N_y – расчетные срезающие усилия на один винт, направленные параллельно главным осям поперечного сечения;

P – расчетное растягивающее (отрывающее) усилие на один винт;

$[N_1]$ и $[P_1]$ – допускаемые усилия на один винт при срезе и растяжении соответственно определяются экспериментальным путем. (см. табл. 8 - 9)

4.4.11. Прочность соединений элементов из профилей на опорах проверяется по формуле:

$$N \leq mn[N_1]$$

где m – коэффициент условия работы, равный:

$m = 0,8$ – для соединений на самонарезающих винтах.

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПРОФИЛЕЙ

5.1. Расчетные нагрузки

5.1.1. При проектировании конструкций из профилей следует учитывать следующие нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации зданий и сооружений, в соответствии со СНиП 2.01.07-85:

- снеговые для I-IV снеговых районов;
- ветровые для I-IV ветровых районов;
- сейсмические;
- вес конструкций;
- нагрузки от оборудования, людей, складироваемых материалов и изделий.

5.1.2. При расчете конструкций для условий возведения зданий и сооружений расчетные значения снеговых и ветровых нагрузок следует снижать на 20%.

5.1.3. Расчетные снеговые нагрузки следует принимать в соответствии с изменением №2 к СНиП 2.01.07-85 от 01.07.2003г.

5.1.4. При расчете элементов несущих конструкций необходимо учитывать варианты с повышенными местными снеговыми нагрузками в соответствии с обязательным приложением 3, СНиП 2.01.07-85.

В тех случаях, когда более неблагоприятные условия работы элементов конструкций возникают при частичном загрузении, следует рассматривать схемы со снеговой нагрузкой, действующей на половине или четверти пролета.

5.1.5. При определении расчетной ветровой нагрузки для конструкций зданий пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

При расчете элементов конструкций и их креплений в углах здания и по внешнему контуру покрытия следует учитывать местное отрицательное давление ветра с аэродинамическим коэффициентом $C_e = -2$, распределенное вдоль поверхностей на ширину 1,5м.

5.1.6. При расчете прогиба и перемещений конструкций из профилей следует учитывать следующие требования:

- конструктивные (обеспечение целостности примыкающих друг к другу элементов и их стыков, обеспечение заданных уклонов);
- физиологические (предотвращение вредных воздействий и ощущений дискомфорта при колебаниях, связанных с «зыбкостью»);
- обеспечение благоприятных впечатлений от внешнего вида конструкций;
- нормативная снеговая нагрузка составляет 70% от расчетной.

Каждое из указанных требований должно быть выполнено при расчете независимо от других.

5.1.7. Для элементов конструкций, предельные прогибы и перемещения которых не указаны в СНиП 2.01.07-85, вертикальные и горизонтальные

прогибы и перемещения не должны превышать $\frac{1}{150}$ пролета и $\frac{1}{75}$ вылета консоли.

5.2. Фермы покрытия

5.2.1. Профили с высотой стенки от 100 до 250мм рекомендуется использовать для изготовления следующих типов ферм с раскосной решеткой:

- двускатные треугольные (рис. 7а);
- двускатные трапециевидные (рис. 7б);
- односкатные (рис. 7в);
- с параллельными поясами (рис. 7г).

5.2.2. Пролет двускатных ферм рекомендуется принимать от 6 до 15м.

5.2.3. Фермы рекомендуется выполнять симметричными относительно вертикальной плоскости с прикреплением элементов решетки к поясам двумя полками (рис. 8).

Пояса ферм выполняются из одиночных профилей (рис. 9а), парных профилей (рис. 9б) или в усиленном варианте, включающем парные профили с одиночным профилем между ними (рис. 9в).

Решетку рекомендуется выполнять из одиночных или спаренных профилей С-образного сечения марок С и ПС.

Варианты узлов и сечения поясов и элементов решетки ферм приводятся на рис. 10-11.

5.2.4. Несмотря на то, что в узлах ферм из профилей имеются эксцентриситеты, пояса и элементы решетки допускается рассчитывать без учета изгибающих моментов в узлах.

При приложении нагрузок вне узлов фермы пояса должны быть рассчитаны на совместное действие продольных усилий и изгибающих моментов.

5.2.5. Расчетные соединения элементов ферм в узлах выполняются с помощью самосверлящих самонарезающих винтов. Диаметр этих винтов не менее 5,5мм. В конструктивных соединениях допускается применение винтов меньшего диаметра.

5.2.6. При расчете ферм винтовые соединения в узлах допускается принимать шарнирными.

5.2.7. Расстояние между краями смежных элементов решетки в узлах следует принимать не менее 5мм и не более 10мм.

5.2.8. В случае недостаточного размера полок или стенок поясов для прикрепления к ним элементов решетки в отдельных узлах ферм рекомендуется предусмотреть фасонки, расположенные между стыкуемыми элементами, или накладки толщиной от 1,5 до 2мм из оцинкованной стали.

5.2.9. Самосверлящие винты в узлах ферм следует располагать на максимальных расстояниях друг от друга в два или несколько рядов. Каждый конец элемента следует прикреплять не менее чем двумя винтами. Расстояние

между центрами винтов в любом направлении следует принимать не менее $2d$, а расстояние от центра винта до края элемента – не менее $1,5d$, где d – номинальный диаметр пресс шайбы винта.

 * Пример расчета фермы из профилей приводится в приложении 1

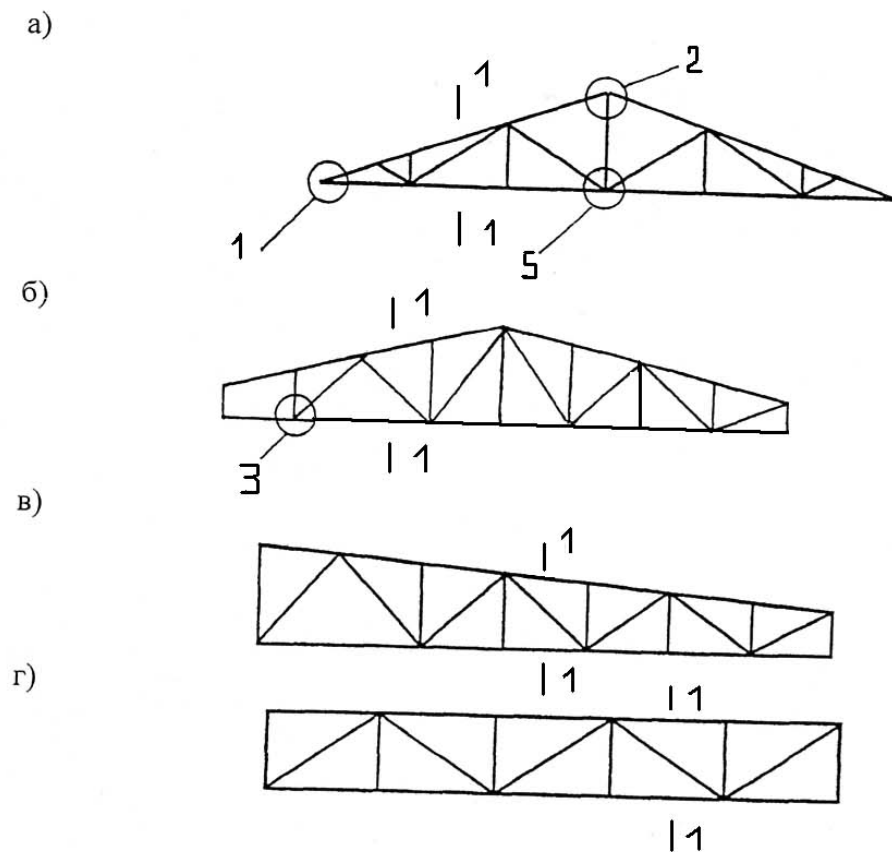


Рис. 7. Типы ферм

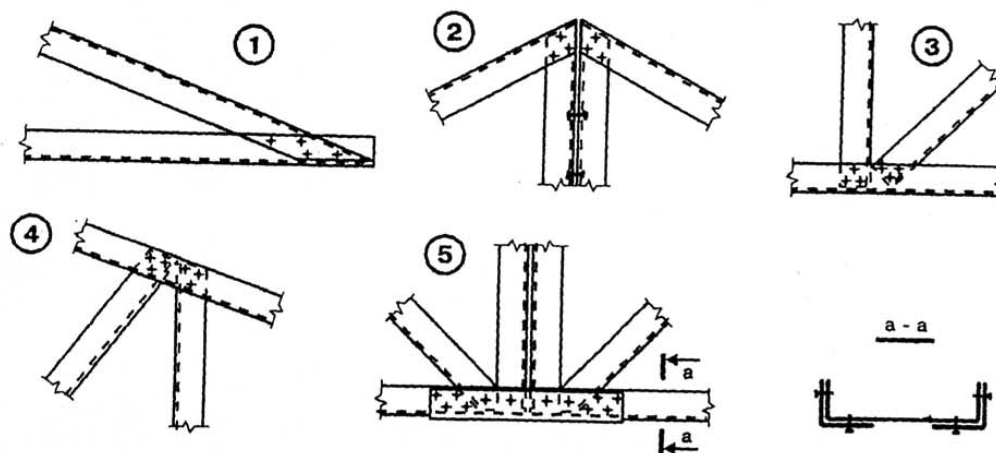


Рис. 8. Узлы ферм

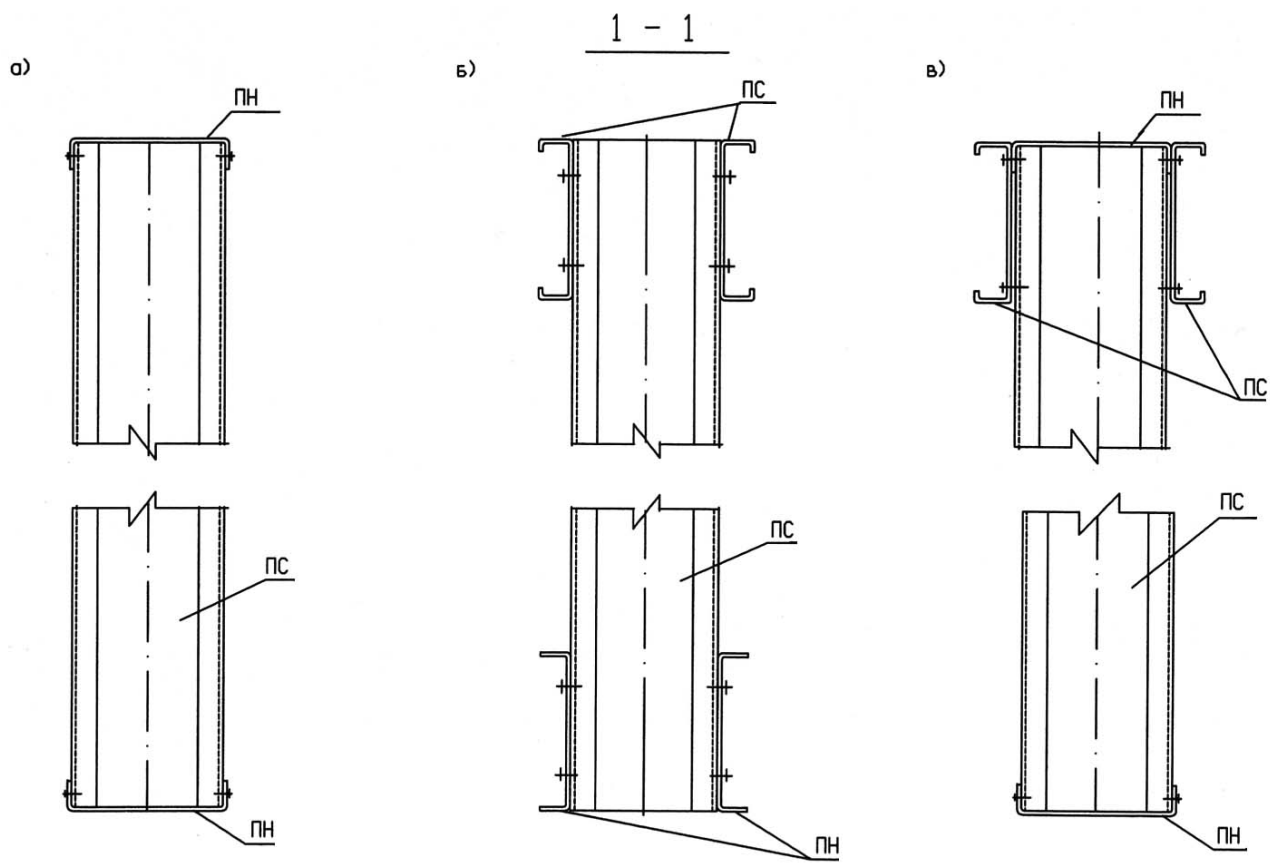
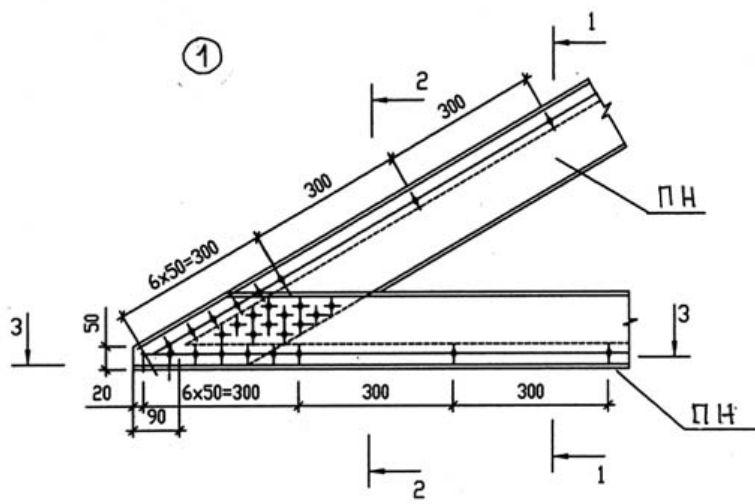
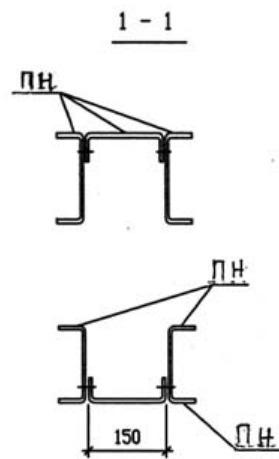
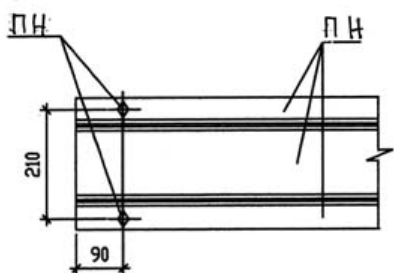


Рис. 9.



3 - 3



2 - 2

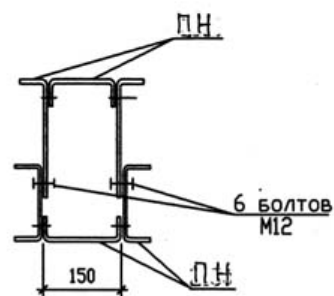


Рис. 10.

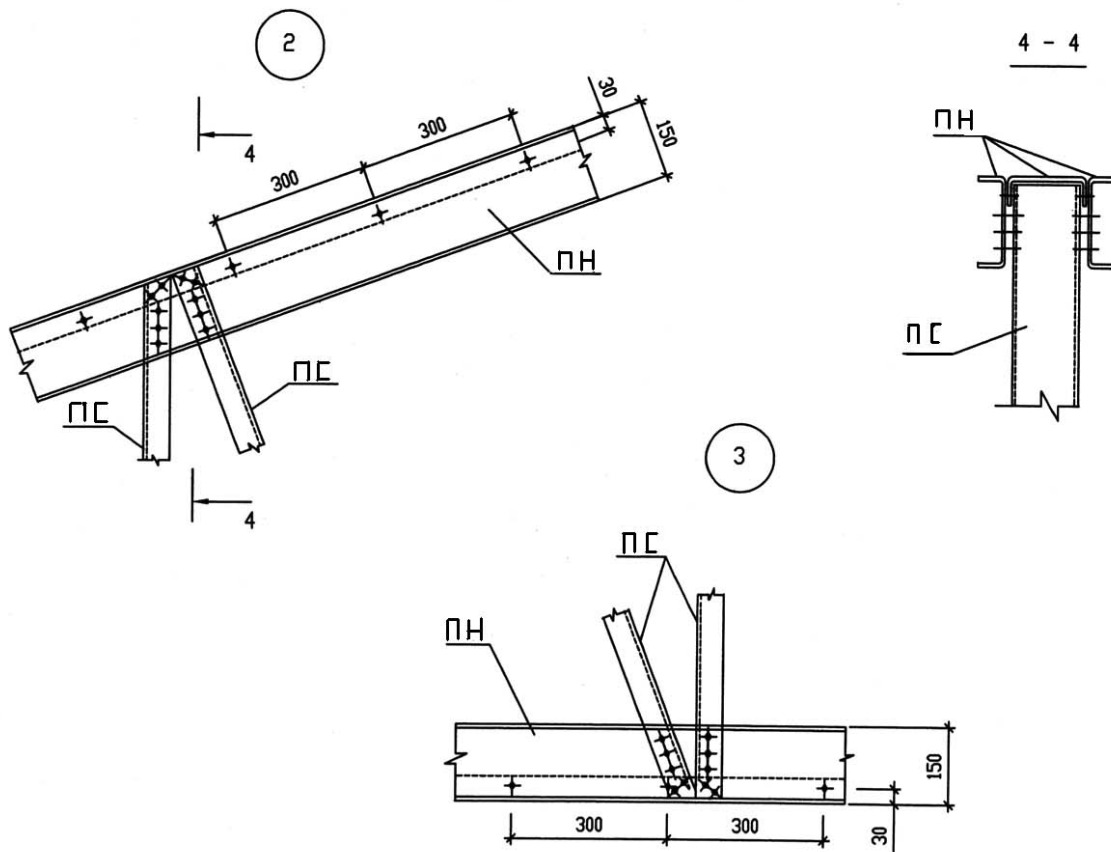


Рис. 11.

5.3. Балки, прогоны, элементы обрешетки

5.3.1. Прогоны из одиночных С-образных профилей с высотой стенки от 100 до 250 мм, расположенных параллельно друг другу с шагом не более 600 мм, рекомендуется использовать для междуэтажных и чердачных перекрытий.

5.3.2. Прогоны из термопрофилей ТН рекомендуется крепить верхними полками к поперечным балкам или нижним поясам ферм с помощью самонарезающих винтов (рис 12.).

5.3.3. Балки рекомендуется выполнять из спаренных профилей одного типа с высотой стенки от 150 до 250 мм. Профили составной балки должны соединяться друг с другом двумя рядами самонарезающих винтов с шагом не менее 300мм. Количество соединительных винтов определяется расчетом на условную поперечную силу Q (см. п.п.4.4.9).

Балки из одиночных профилей марки С 200-250 и ПС 200-250 можно использовать в качестве стропил (рис. 13).

5.3.4. На опорах и в местах приложения к поясу балки или прогона сосредоточенных нагрузок должны быть установлены поперечные ребра жесткости на всю высоту сечения балки .(рис.14).

Элементы обрешетки выполняются из профилей ОУ пролетом не более 1,2 м. при шаге 400-500мм. (рис. 12).

5.3.5. Перфорированные профили ТН и ТС используются как прогоны, которые крепятся к нижним полкам стропильных балок или нижним поясам ферм (в покрытиях с чердаком) для закрепления внутренней обшивки и разрыва «мостиков холода» (рис. 12).

5.4. Колонны и стойки

5.4.1. Колонны под значительные сосредоточенные нагрузки рекомендуется выполнять составными из профилей с высотой стенки 150-250 из стали толщиной не менее 1,5мм.

Варианты сквозного или сплошного сечения колонн приводятся на рис.15.

5.4.2. Стойки из одиночных профилей С- образного сечения рекомендуется использовать для каркаса перегородок и стен, а также для несущих элементов конструкции. Профили ТС используют для каркаса наружных стен.

5.4.3. Соединение профилей между собой в составных колоннах, а также крепление соединительных пленок к профилям, выполняются с помощью самосверлящих самонарезающих винтов, шаг которых определяется расчетом на условную поперечную силу, принимаемую постоянной по всей длине колонны (см. п. 4.4.9.)

5.4.4. Колонны и стойки рекомендуется выполнять без поперечных стыков по длине.

5.4.5. Оголовок колонны рекомендуется выполнять из профилей швеллерного сечения ПН или ТН.

Основание колонны рекомендуется зафиксировать между полками горизонтально расположенного профиля швеллерного сечения и в случае

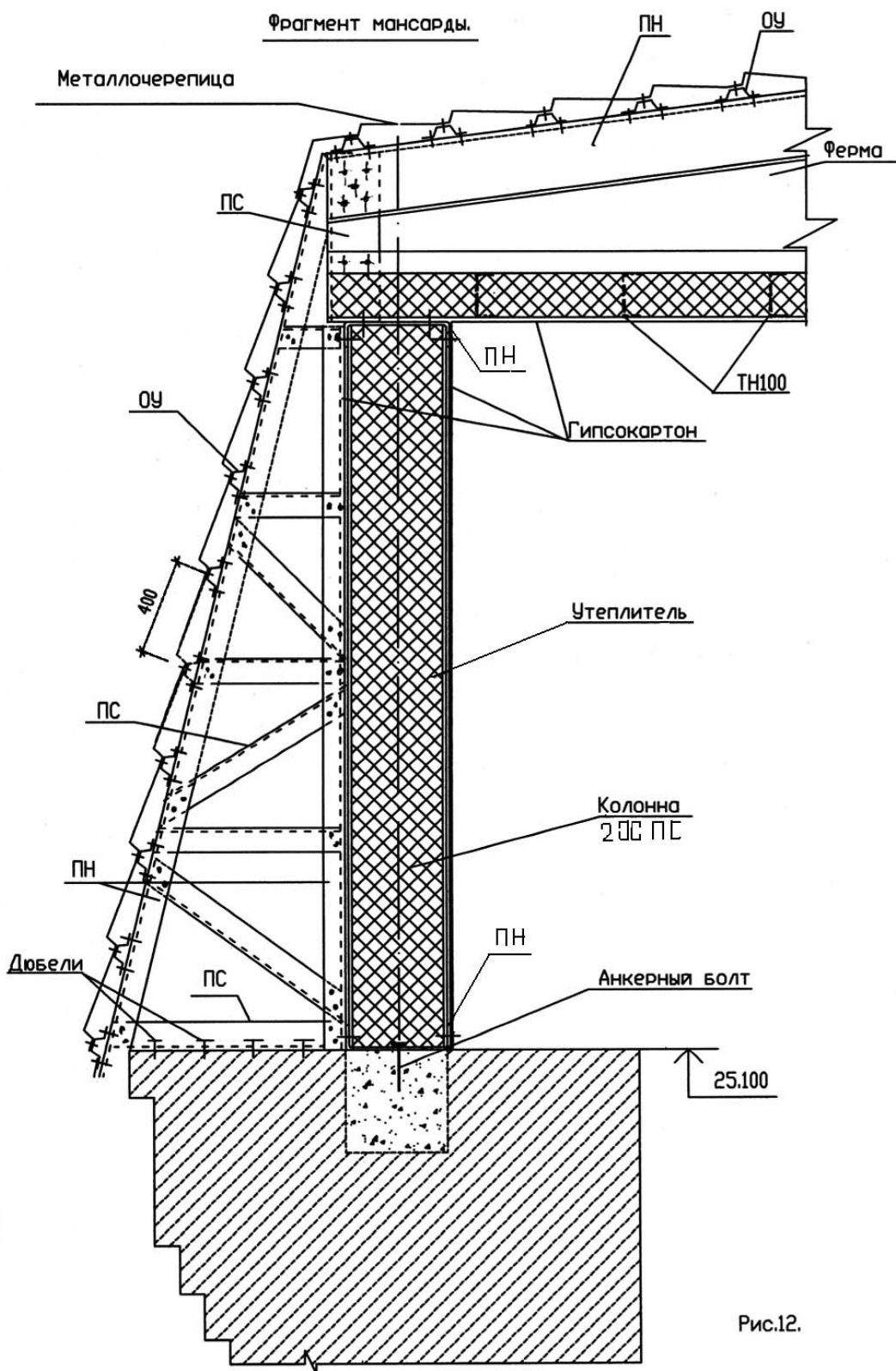


Рис.12.

Стропильные балки

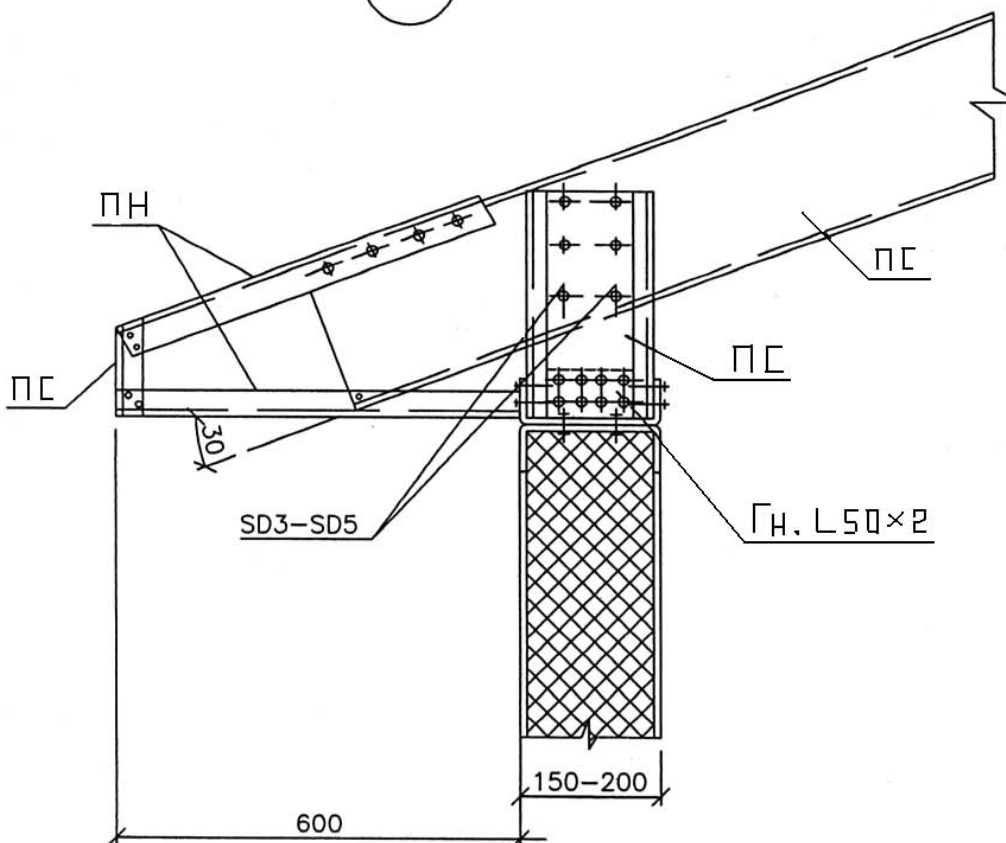
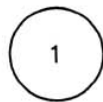
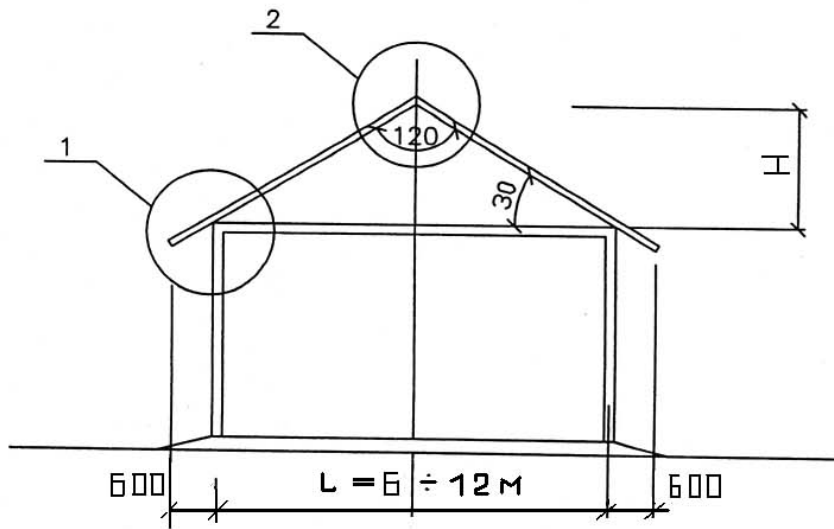
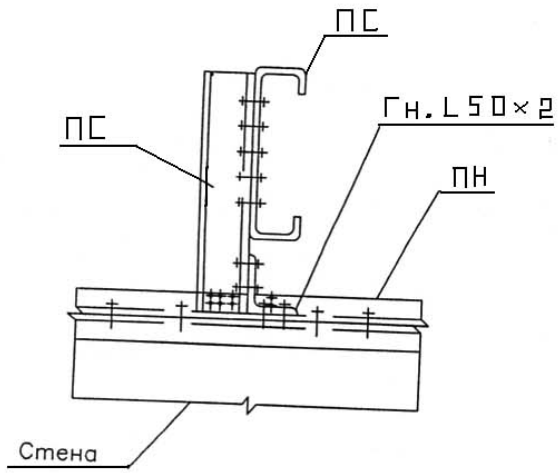


Рис. 13



Р И С. 14

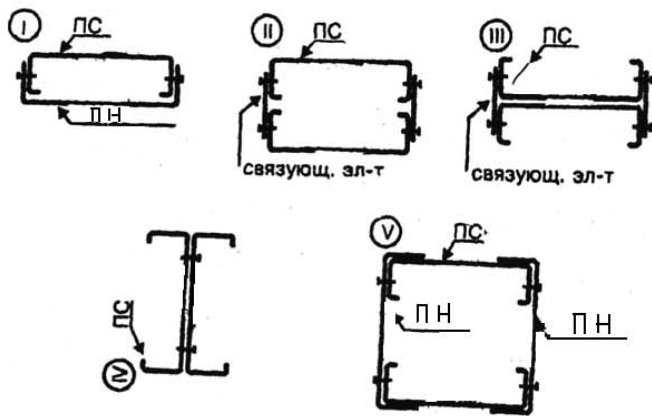


Рис.15. Типы сечения колонн

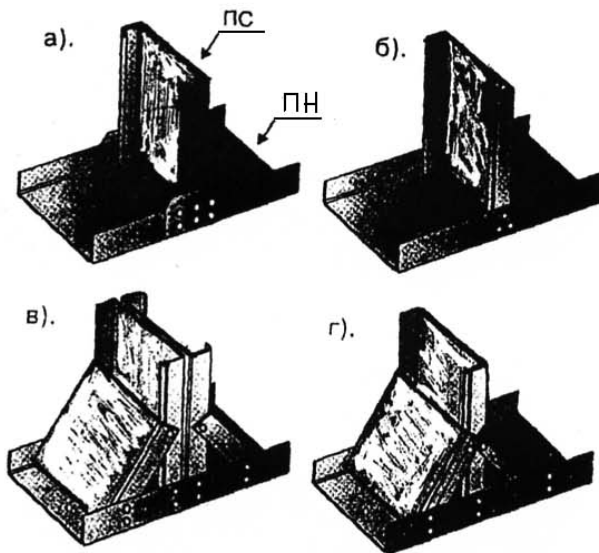
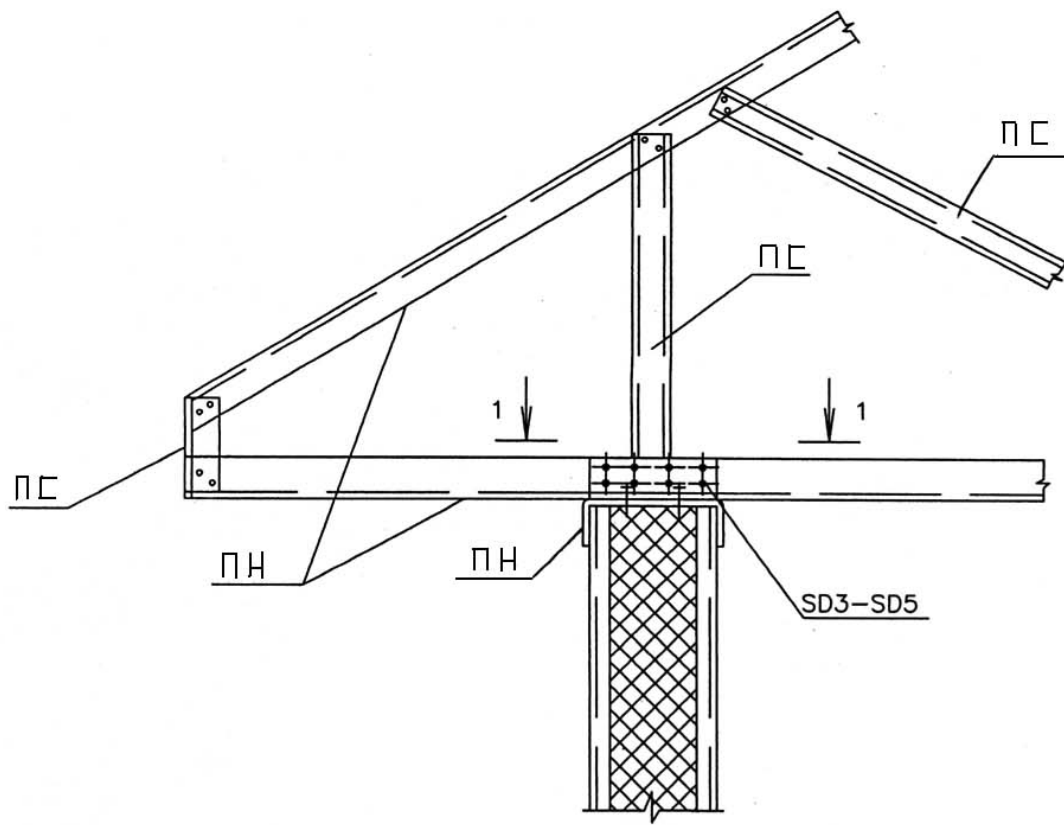


Рис. 16. Варианты базы колонн



1 - 1

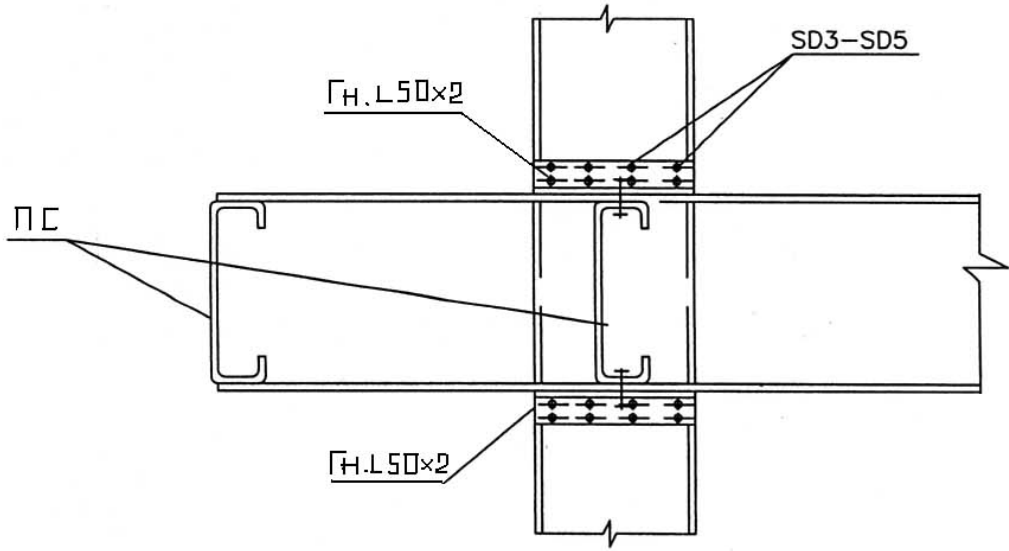


Рис. 18

Каркас стены или перегородки

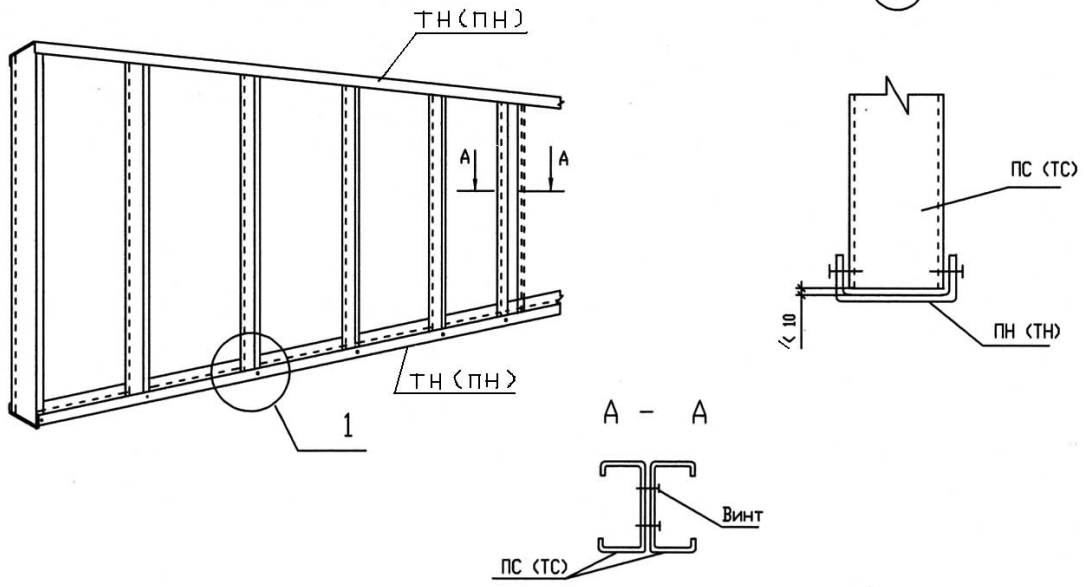


Рис. 17

необходимости установить подкосы из такого же профиля для повышения жесткости опорного узла (рис. 16).

5.4.6. Каркас стены или перегородки состоит из стоек, расположенных с шагом 600мм., и горизонтальных поясов из профилей ПН или ТН. (рис.17). Конструкции стен, покрытия и перекрытия приводятся в приложении 2.

5.5. Опирание стропильных конструкций на несущие стены

5.5.1. Опирание балок или ферм на стены со стальным каркасом из гнутых профилей осуществляется через направляющие из гнутого швеллера ПН высотой 150-250мм, расположенного по верху продольных стен (рис.18).

5.5.2. Опирание балок или ферм на кирпичные или бетонные стены, осуществляется с помощью анкерных болтов диаметром не менее 16мм., заделанных в стену не менее , чем на 200мм. (рис. 19).

5.6. Узловые соединения

5.6.1. Крепление опорных профилей к направляющим выполняется с помощью самонарезающих винтов, количество которых и диаметр определяются по проекту.

5.6.2. В узлах соединения двух отправочных половин двускатных ферм или балок перед монтажом необходимо установить расчетное количество самонарезающих винтов.

5.6.3. Для выполнения прохода через треугольные фермы средняя стойка удаляется и заменяется раскосной системой с перемычкой (рис. 20). Общее количество винтов, установленных в коньковом узле этой фермы, должно соответствовать расчету аналогичной треугольной фермы со средней стойкой.

5.6.4. В рамных каркасах узлы соединения ригеля со стойками выполняются с помощью фасонки из оцинкованной стали толщиной 4-6мм. (рис. 21).

5.6.5. Узел опирания стоек рам каркаса на железобетонный фундамент выполняется шарнирным. (рис. 22).

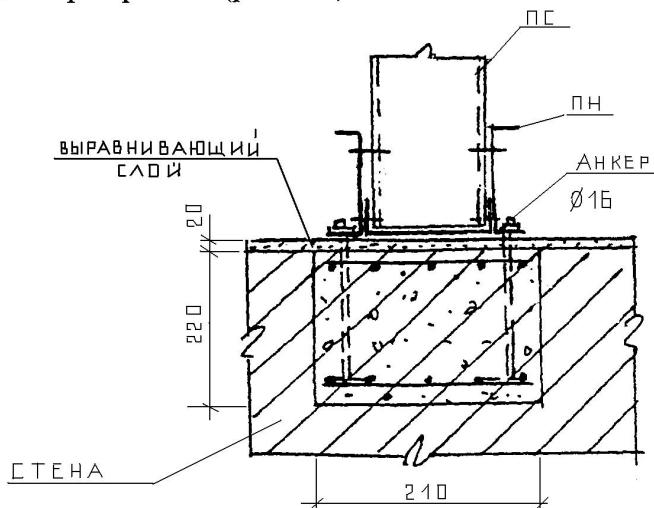


Рис. 19. Опирание фермы на кирпичную стену

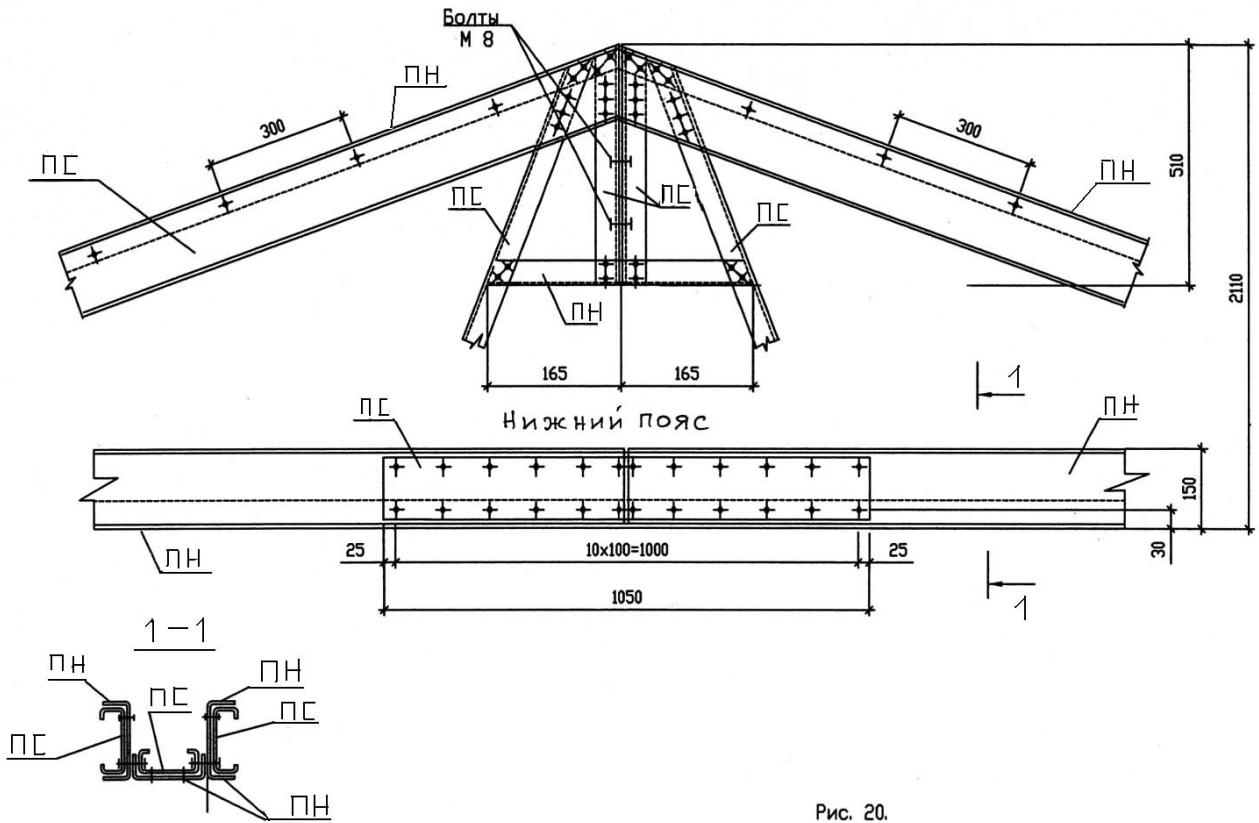


Рис. 20.

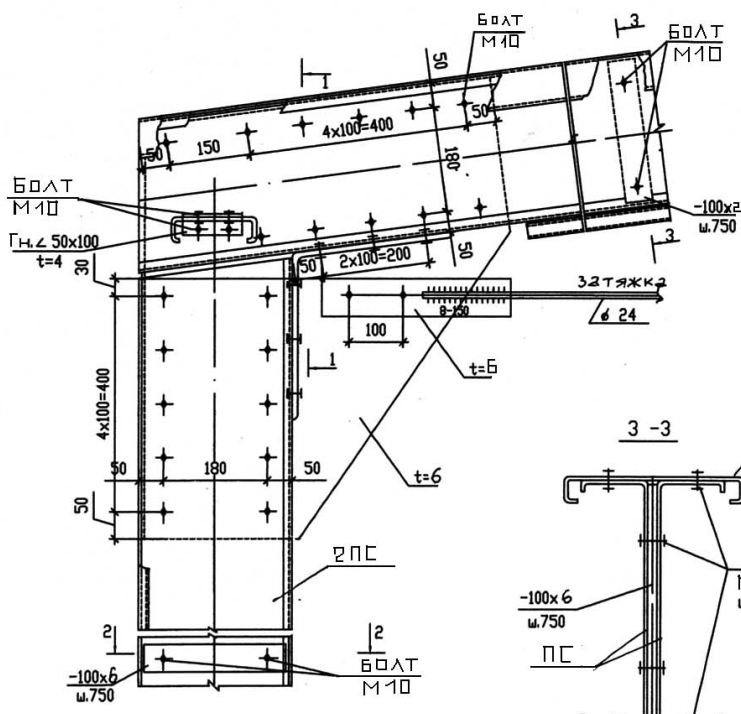
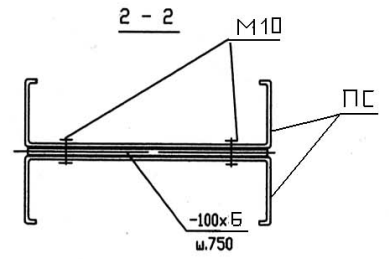
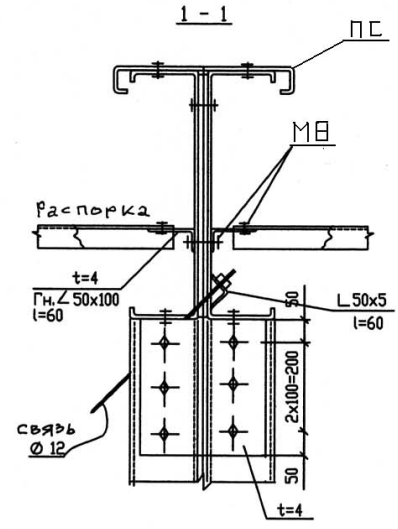
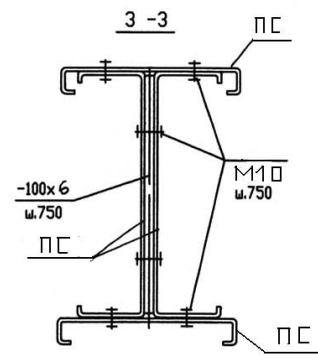


Рис.21.



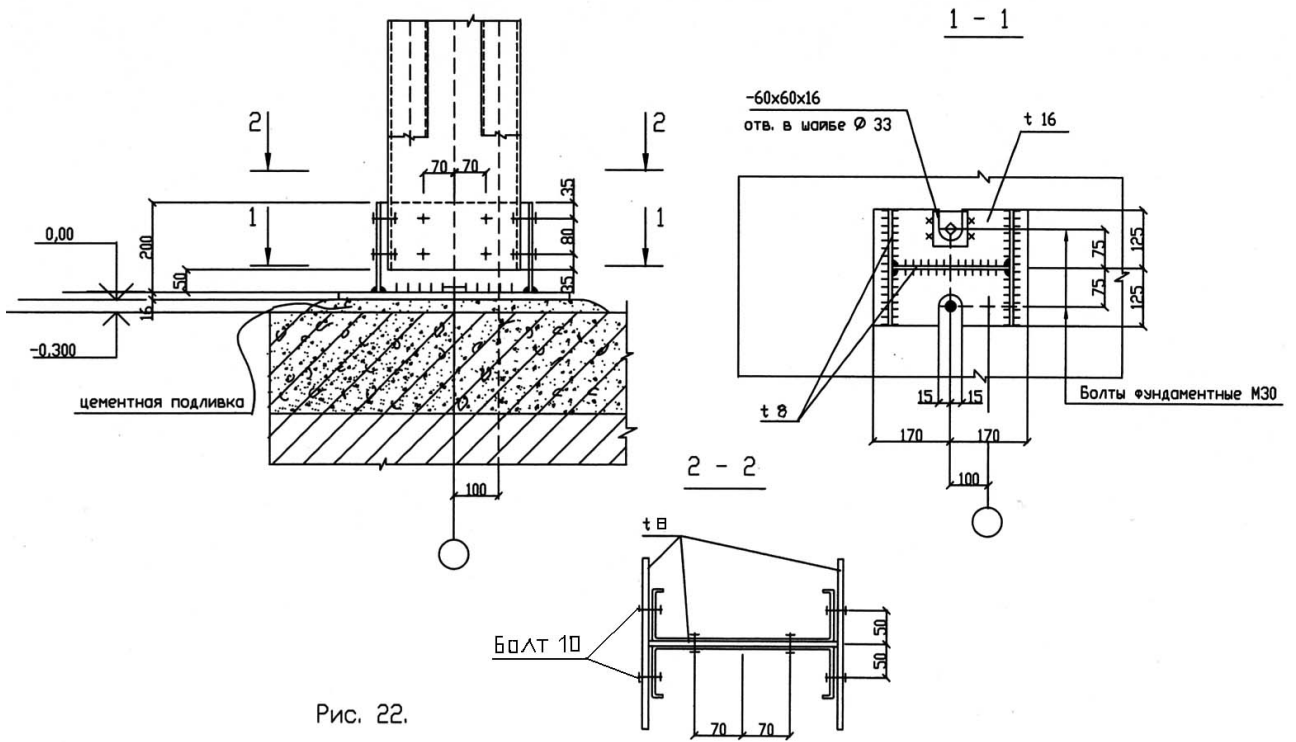


Рис. 22.

6. СВЯЗИ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЖЕСТКОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПРОФИЛЕЙ

6.1. Поперечные горизонтальные связи располагаются в двух крайних шагах стропильных ферм в уровне нижних поясов в зданиях длиной не более 72м. При длине здания более 72м между крайними поперечными связями равномерно располагаются промежуточные поперечные горизонтальные связи.

6.2. Продольные горизонтальные связи в зданиях с числом пролетов не более трех располагаются вдоль крайних рядов колонн, в зданиях с числом пролетов более трех – также вдоль средних рядов колонн, причем расстояние между смежными рядами связей не должно превышать двух пролетов.

6.3. Поперечные и продольные связевые фермы по нижним поясам стропильных ферм устанавливаются при опирании фахверковых стоек стен в уровне нижних поясов стропильных ферм..

6.4. Ширина поперечных связевых ферм принимается равной 2,4м. Ширина продольных связевых ферм принимается кратной длине панели нижних поясов стропильных ферм, но не более 3м.

6.5. Связи выполняются из профилей, которые крепятся стенкой к нижним поясам ферм самонарезающими винтами .

6.6. Крепления связей рассчитываются на следующие горизонтальные нагрузки:

- ветровые;
- монтажные, в том числе при крупноблочном монтаже;
- местные, вызывающие взаимный сдвиг ферм в своей плоскости;
- сейсмические.

6.7. Горизонтальные нагрузки, действующие в плоскости связевых ферм в продольном или поперечном направлении, распределяются между параллельными связевыми фермами равномерно.

6.8. Пространственная жесткость или совместная работа несущих конструкций в зданиях со свободными торцами и продольными связевыми фермами учитывается при сосредоточенной или неравномерной горизонтальной нагрузке в поперечном направлении.

6.9. В зданиях с вертикальными поперечными связями или жесткими диафрагмами, расположенными не более, чем через 72м, совместная работа конструкций, связанных продольными связями, учитывается при сосредоточенной или равномерно распределенной нагрузке (рис.23).

6.10. Перемещение стропильной фермы в своей плоскости в середине здания, отвечающее требованиям п.6.9 при ветровой нагрузке на его продольную стену, можно определить с учетом пространственной жесткости по формуле:

$$f = \frac{Q}{k} \beta_m$$

где k – параметр единичной жесткости поперечной рамы (состоящей из стропильной фермы и стоек, на которые она опирается), равный

горизонтальной силе на уровне верха стойки, вызывающей ее единичное смещение по направлению этой силы;

Q – сила, приложенная к каждой поперечной раме на уровне верха стоек, от ветровой нагрузки;

β_m – коэффициент, определяемый по табл. 14, в зависимости от количества

поперечных рам и соотношения $\frac{C}{k}$;

$C = \frac{F_p E a^2}{d^3}$ – параметр жесткости продольной раскосной связевой фермы;

F_p и d – площадь поперечного сечения и длина раскоса - связи;

a – шаг поперечных рам.

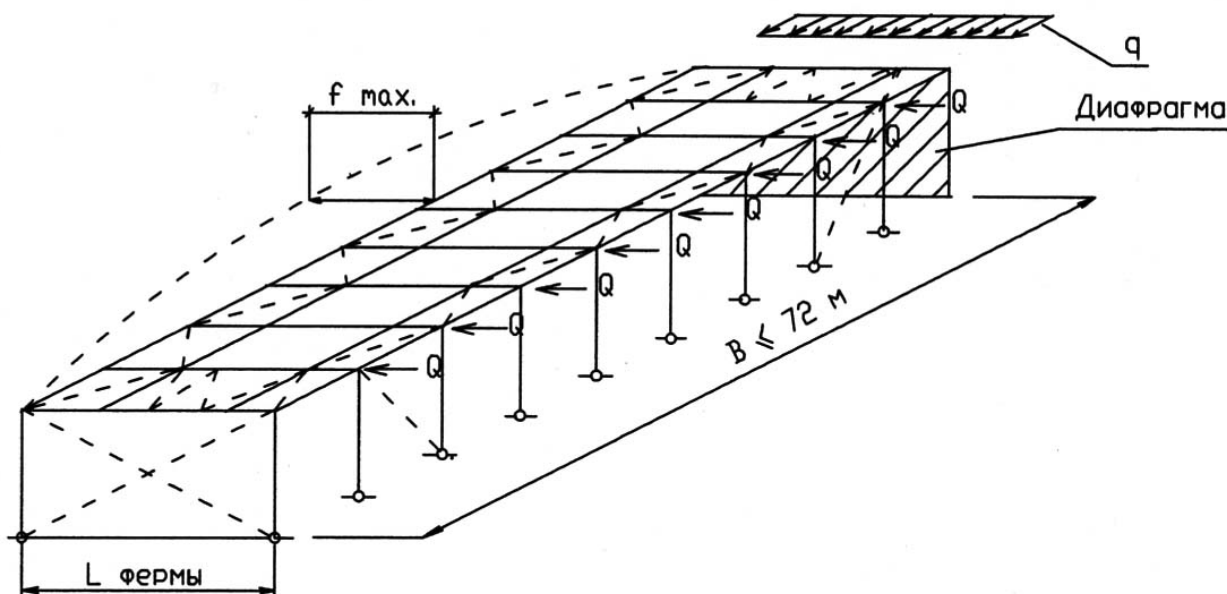


Рис. 23. Пространственная расчетная схема каркаса при ветровой нагрузке.

Табл. 14

Коэффициент β_m при числе рам						
$\frac{C}{k}$	3	5	7	9	11	13
1	0,33	0,714	0,889	0,958	0,984	0,99
2	0,200	0,530	0,754	0,875	0,937	0,96
3	0,143	0,420	0,651	0,799	0,885	0,93
4	0,112	0,348	0,570	0,730	0,833	0,89
5	0,091	0,296	0,506	0,670	0,785	0,861
6	0,076	0,257	0,455	0,619	0,740	0,825

7	0,067	0,225	0,409	0,571	0,697	0,788
8	0,057	0,199	0,369	0,528	0,655	0,752
9	0,052	0,184	0,347	0,499	0,630	0,729
10	0,048	0,172	0,326	0,477	0,606	0,706

6.11. Взаимное горизонтальное смещение смежных стропильных ферм в своей плоскости от ветровых нагрузок не должно превышать 10мм.

6.12. Горизонтальные связевые фермы рекомендуется выполнять с крестовой решеткой, в которой раскосы воспринимают только растягивающие усилия.

6.13. При определении усилий в элементах связей обжатие поясов ферм или стоек (колонн) допускается не учитывать.

Прогиб продольных и поперечных связевых ферм от горизонтальных нагрузок в пространственной системе конструкций из профилей рекомендуется определять с помощью стандартных программ типа РАСК, МАРС, ЛИРА и др., допуская, что эти фермы имеют бесконечно жесткие пояса и деформируемую раскосную решетку.

6.14. Устойчивость балок и прогонов из профилей может быть обеспечена из плоскости с помощью крестовых связей из стальных полос толщиной 0,9мм, закрепленных с шагом не более 1,5м к полкам профилей с помощью саморезов (рис.24).

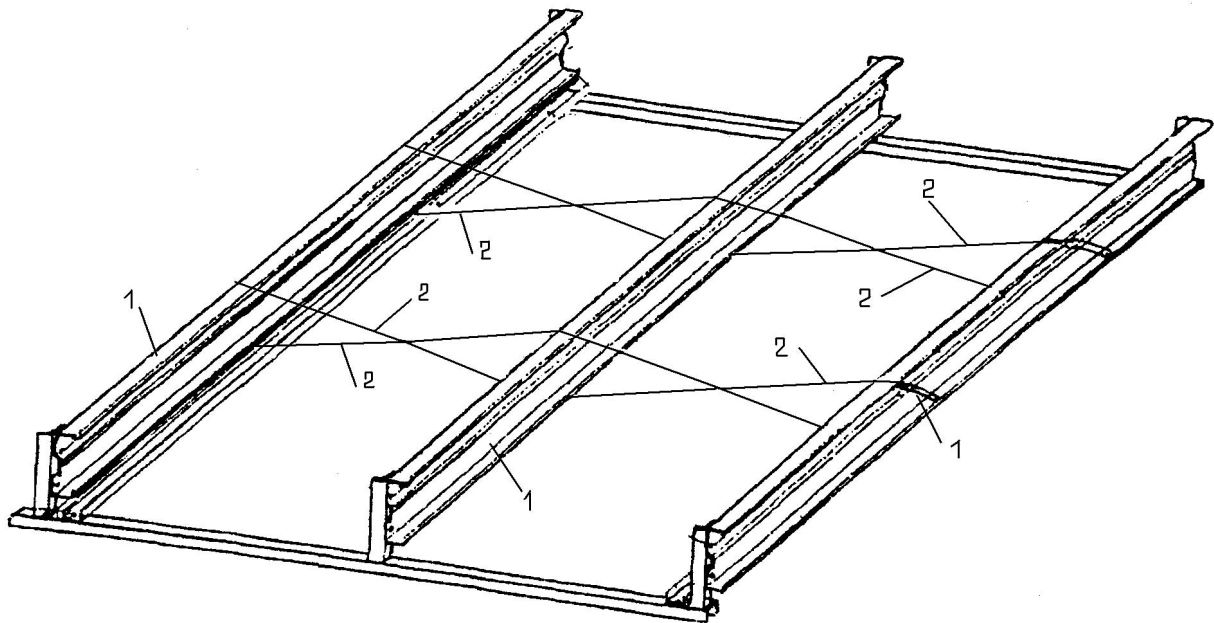


Рис. 24. Система крестовых связей для прогонов

1 – прогон;

2 – связь из стальной полосы шириной 30-50мм толщиной 0,8-1,2мм.

7. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПРОФИЛЕЙ

7.1 Изготовление профилей и элементов конструкции

7.1.1. Изготовление профилей производится на технологическом оборудовании, обеспечивающем непрерывную прокатку профилей и их резку на мерные длины в ручном или автоматическом режиме.

7.1.2. Резка и сборка профилей производится с помощью разнообразных приспособлений и инструментов (гильотинные и электрические ножницы, дисковые пилы, просекатели, электрические дрели и шуруповерты и т.п.).

Применять при этом автогенную резку или сварку не допускается.

7.1.3. Соединения профилей между собой в конструкциях выполняются с помощью самосверлящих самонарезающих винтов. Качество винтов должно отвечать требованиям DIN 7504 и подтверждаться сертификатом.

7.1.4. В случае отказа при установке самосверлящего винта он может быть заменен на самосверлящий самонарезающий винт большего диаметра с пресс-шайбой.

7.1.5. Зазор между поверхностью присоединяемого элемента и пресс-шайбой самонарезающего винта после его установки не допускается.

Завинчивание саморезов производится только после обжатия соединяемых граней профилей с помощью специальных струбцин.

7.1.6. Минимальный крутящий момент устанавливается на шуруповерте в зависимости от диаметра винта и принимается от 4,5 до 14Нм для винтов диаметром от 4,2 до 6,3мм.

7.1.7 Винт должен устанавливаться строго перпендикулярно соединяемым граням и выходить из скрепленного пакета не менее, чем на два шага винтовой резьбы.

7.1.8. При соединении элементов из стали разной толщины с помощью самосверлящих винтов рекомендуется винт устанавливать со стороны более тонкого элемента.

7.1.9. В процессе изготовления конструкций из профилей необходимо осуществлять три вида контроля качества:

1. Рабочий контроль в процессе сборки включает:

- проверку количества установленных саморезов в соответствии с проектом;
- подбор вращающего момента на шуруповертах для установки самореза без зазора;
- визуальный контроль соединений для выявления брака при установке винтов;
- разметку мест расположения саморезов с помощью маркера или мягкого карандаша.

Контроль сборки мастером включает:

- проверку паспорта или сертификата на самосверлящие винты на их соответствие требованиям проекта;
- контроль процесса разметки;
- оформление паспорта изделия на особо ответственные узлы конструкций после окончания сборки;

Контроль ОТК включает:

- визуальный контроль соответствия конструкции проекту;
- контроль качества установки и количества всех самосверлящих винтов в каждом расчетном соединении;
- контроль линейных и угловых размеров конструкции;
- выборочный контроль завинченности саморезов с помощью ручной тарированной отвертки;
- выборочный контроль дефектов профилей (вмятин, надрывов, нарушений защитного покрытия и др.).

7.1.10. Конструкции рекомендуется изготавливать на сборочном столе или стенде в заводских условиях или на месте строительства. Сборочный стол состоит из отдельных деревянных щитов, уложенных на ровную твердую площадку или раму. На внешнюю поверхность стола наносится разметка в виде геометрической схемы металлоконструкций, по которой осуществляется поэлементная раскладка и соединение отдельных элементов в единый укрупненный блок с помощью самосверлящих винтов.

Вместо сборочного стола можно использовать сборно-разборный стенд рамной конструкции из профилей. (рис. 25).

Количество сборочных столов или стендов зависит от производственных мощностей, выбранной технологии по изготовлению и монтажу каркаса здания, объемов выполняемых работ.

7.2. Транспортирование профилей и конструкций

7.2.1. Профили транспортируются в пакетах любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозок, действующими на данном виде транспорта. Масса пакета не должна превышать 0,5т, длина – не более 12,5м.

7.2.2. При крупноблочной сборке каркаса конструкции из профилей могут транспортироваться укрупненными блоками заводского изготовления. Упаковка таких блоков должна обеспечивать их доставку без дефектов, не допускаемых по утвержденным техническим условиям.

7.2.3. При погрузке и разгрузке пакетов профилей или укрупненных блоков и конструкций запрещается использовать стальные захваты и рекомендуется использовать вместо них обрешеченные тросы, транспортные ленты или специальную технологическую оснастку из дерева.

7.3. Монтаж конструкций из профилей

7.3.1. Вертикальность боковых граней, колонн, стоек и других элементов, для которых установлены предельные отклонения от вертикальной оси, определяют при помощи металлической измерительной линейки и отвеса, а

также металлическим поверочным угольником под 90° , установленным под прямым углом к боковой грани элемента и торцевой плоскости смежного элемента (рис. 26).

Если в проекте отсутствуют особые требования, то это отклонение не должно превышать 0,01 от проверяемого размера.

7.3.2. Более точное определение угла наклона колонны относительно вертикали осуществляют с помощью теодолита.

7.3.3. При монтаже каркаса стен крупными блоками необходимо не допускать их ромбовидности или трапециевидной формы, проверяя разность длин диагоналей с помощью рулетки.

7.3.4. Монтаж конструкций из профилей рекомендуется выполнять согласно СНиП 3.03.01-87 (несущие и ограждающие) и Рекомендаций по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87) МДС53-1.2001.

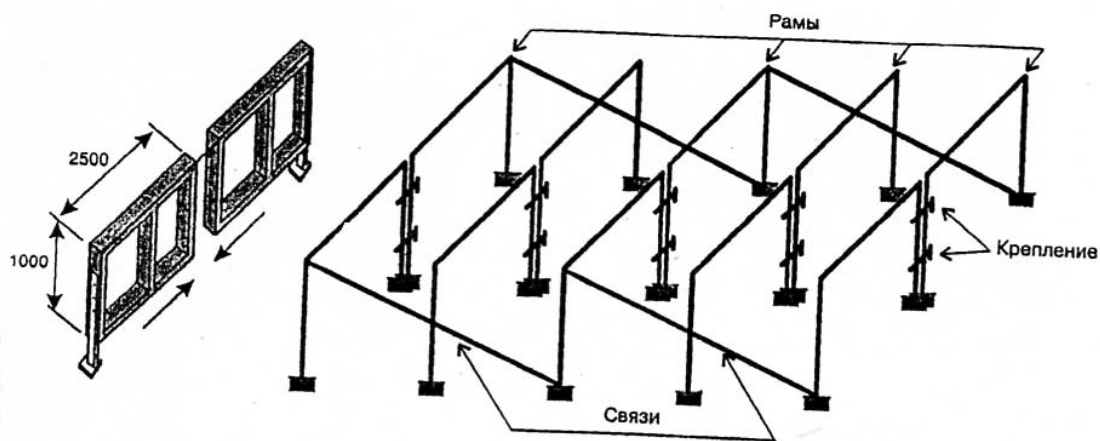


Рис. 25. Схема каркаса сборно-разборного стенда

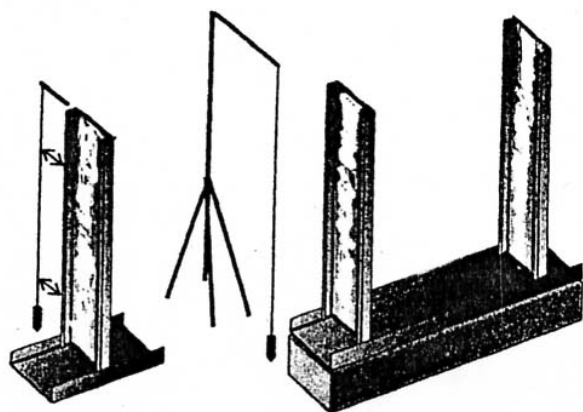


Рис. 26. Способы выверки колонн и стоек

8. Коррозионная стойкость конструкций

8.1. Эксплуатация конструкций из оцинкованных гнутых профилей не требует их защиты от коррозии в течении не менее 25 лет, если соблюдаются условия их применения (см. п.1.5.) и требования к материалам (см. п. 2.1).

8.2. Метизы крепления (самонарезающие винты, болты, заклепки) должны иметь коррозионностойкое покрытие из кадмия, цинка или других аналогичных материалов.

8.3. Кровельное покрытие и внутренняя облицовка должны выполняться из долговечных и водостойких материалов, не допускающих протечек.

8.4. В покрытиях должны быть предусмотрены мероприятия, не допускающие образование конденсата на поверхности профилей. При этом особое внимание следует обратить на выполнение пароизоляции, гидроизоляции и теплоизоляции, исключая образование «мостиков холода».

8.5. Применение составных элементов замкнутого сечения из профилей не рекомендуется.

8.6. Сварка и газовая резка профилей не допускаются.

8.7. Для повышения коррозионной стойкости конструкций профили рекомендуется изготавливать из оцинкованной окрашенной стали группы по ГОСТ 14918 с эффективным лакокрасочными покрытиями по ГОСТ Р 52146.

9. Огнестойкость конструкций

9.1. Для повышения огнестойкости конструкций из профилей рекомендуется использовать облицовку из гипсокартонных листов толщиной 12,5мм по ГОСТ 6266 или окрашивание специальными красками.

9.2. Рекомендуется также применение гипсокартонных листов повышенной огнестойкости для облицовки стен и перекрытий на лестничных клетках, тамбурах, кухнях и др.

9.3. Окраска профилей составом «Джокер» обеспечивает предел огнестойкости не менее 1 часа.

9.4. Утеплитель должен выполняться из негорючих материалов.

9.5. Предел огнестойкости стеновой конструкции с 2 листами ГКЛЮ (лист огнестойкий) обшивки с каждой стороны составляет E1 75.

9.6. Предел огнестойкости перегородок с 2 листами 13мм ГКЛ и 1 листом 15мм ГКЛЮ (лист огнестойкий) обшивки с каждой стороны установлен E1 60.

9.7. Предел огнестойкости межквартирных несущих стен с 1 листом 15мм ГКЛЮ (лист огнестойкий) обшивки с каждой стороны установлен RE1 60.

Примеры расчета конструкций из профилей

Пример 1. Расчет треугольной фермы пролетом 15м на снеговую нагрузку. Высота фермы в середине пролета – 3,0м. (рис. 27).

Шаг ферм – $a_1 = 1,2$ м. Снеговая нагрузка принята для IV района по Изменениям №2 СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».

Расчетная снеговая нагрузка на ферму равна

$$q_1 = 1,25 S_q \mu a_1 = 1,25 \cdot 240 \cdot 1,2 = 360 \text{ кгс/м};$$

$$q_2 = 0,75 \cdot q_1 = 0,75 \cdot 360 = 216 \text{ кгс/м}; \quad \text{где}$$

$$S_q = 240 \text{ кгс/м}^2 \text{ – для IV снегового района};$$

$$\mu = 1 \text{ – для фермы с углом наклона верхнего пояса } \alpha = 21^\circ$$

Расчет фермы на эквивалентные снеговой узловые нагрузки выполнен по программе Microfe. (табл. 15).

1.1. Подбор сечения верхнего пояса фермы выполнен для кровельного покрытия: в виде металлочерепицы по обрешетке из профилей ОУ, расположенных через 400мм. (рис.28). Прогиб элемента обрешетки, работающего по многопролетной схеме с пролетом 1,2м., равен

$$f_1 = 0,0063 \cdot q_n \cdot a_1^4 / E \cdot I_x = 0,0063 \cdot 0,84 \cdot 120^4 / 2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,1 = 0,48 \text{ см.} <$$

$$1 / 150 \cdot 1 = 0,8 \text{ см.}, \quad \text{где}$$

$$q_n = 1,25 \cdot 240 \cdot 0,7 \cdot 0,4 = 84 \text{ кгс/м.}$$

$$I_x = 1,1 \text{ см}^4 \text{ для ОУ 25-0,8 (табл. 6);}$$

Сосредоточенная нагрузка на верхний пояс фермы от элемента обрешетка равна

$$P = 1,25 \cdot 240 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 144 \text{ кгс}$$

Расчетная схема усилий на сжатоизогнутый верхний пояс между узлами фермы представлен на (рис.28б).

Изгибающий момент в поясе от сил P с учетом его неразрезности равен

$$M = 0,25P \cdot l = 0,25 \cdot 144 \cdot 1,23 = 42,5 \text{ кгм.}; \quad \text{где}$$

$$l_1 = 1,23 \text{ м. - расстояние между узлами верхнего пояса.}$$

Принимаем верхний пояс из двух профилей ПС-150-1,0(рис.29).

Проверяем максимальное напряжение в этом поясе по формуле

$$\sigma = N / \gamma_c \cdot \varphi \cdot F_c + M / 0,8 W_{\min} \leq R_y \quad \text{где}$$

$$N = -4550 \text{ кгс (табл. 15).}$$

$$M = 4250 \text{ кгсм}$$

$$\gamma_c = 0,75$$

$$F_c = 2 \cdot 1,7 \text{ см}^2 = 3,4 \text{ см}^2 \text{ – по (табл. 5).}$$

$$W_y = 2 \cdot 12,19 = 24,38 \text{ см}^3. \text{Пример 2.}$$

Рассчитать стойку высотой $h = 6\text{ м.}$ в составе наружной стены, поддерживающей фермы пролетом 12 м. , расположенные с шагом $1,2\text{ м.}$ в здании в 1V снеговом и 1V ветровом районах.

На стойку действует осевая сила

$$N = 360 \cdot 6 \cdot 1,2 = 2592 \text{ кгс.}$$

и горизонтальная нагрузка от действия ветра (рис.30).

$$q_b = 1,4 \cdot 48 \cdot 1,2 = 81 \text{ кгс/м.}$$

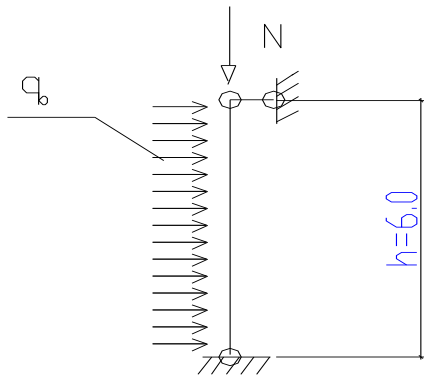


Рис. 30

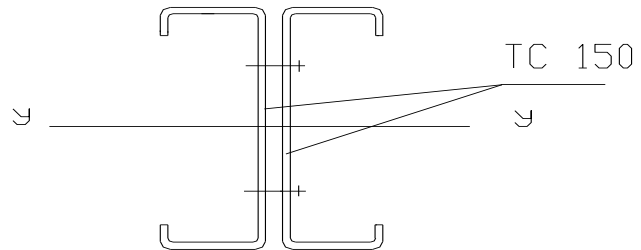


Рис. 31

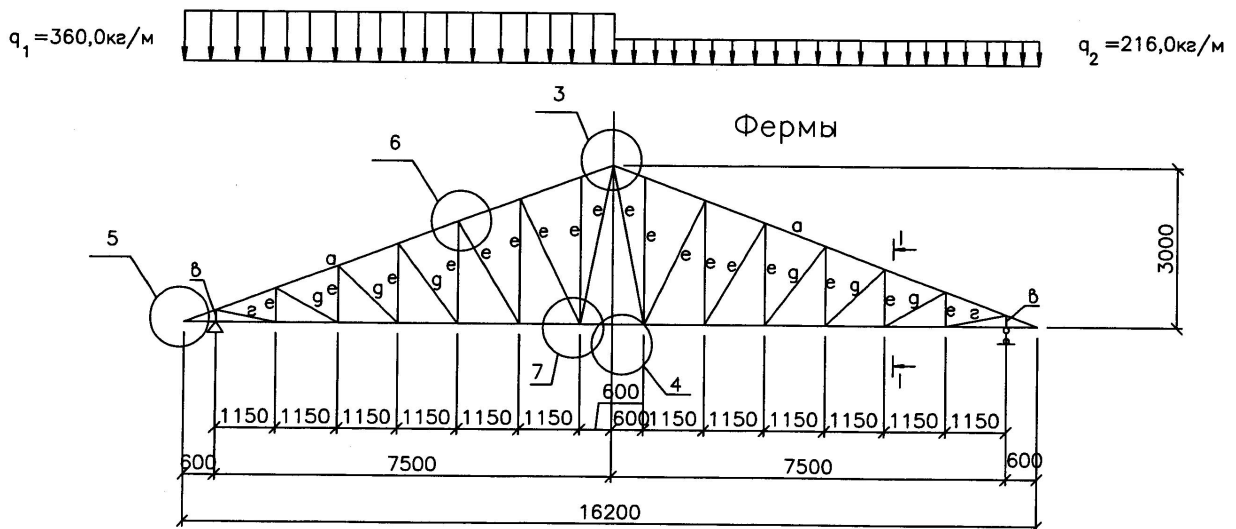


Рис.27

Сечения элементов треугольной фермы

Таблица 15

Марка	Сечение		Опорные усилия			L, м эл-та	Примечания
	эскиз	состав	M тс м	N тс	G тс		
а		ПС 150	0,43	-4,55		1,23	t-1,0
б		ПН 150		4,27		1,15	t-1,0
в		ПС 150		-2,65		0,22	t-1,0
г		ПС 150		4,22		1,17	t-1,0
д		ПС 150		-0,53 0,48		1,32- 1,89	t-1,0
е		ПС 150		-1,04 1,28		0,65- 3,06	t-1,0

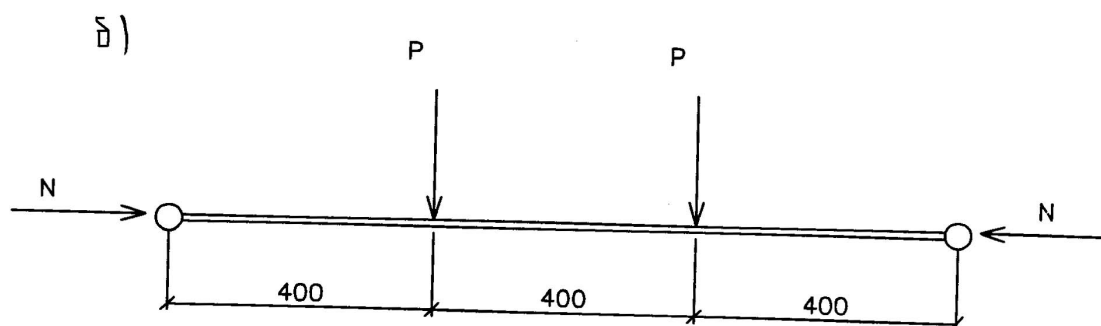
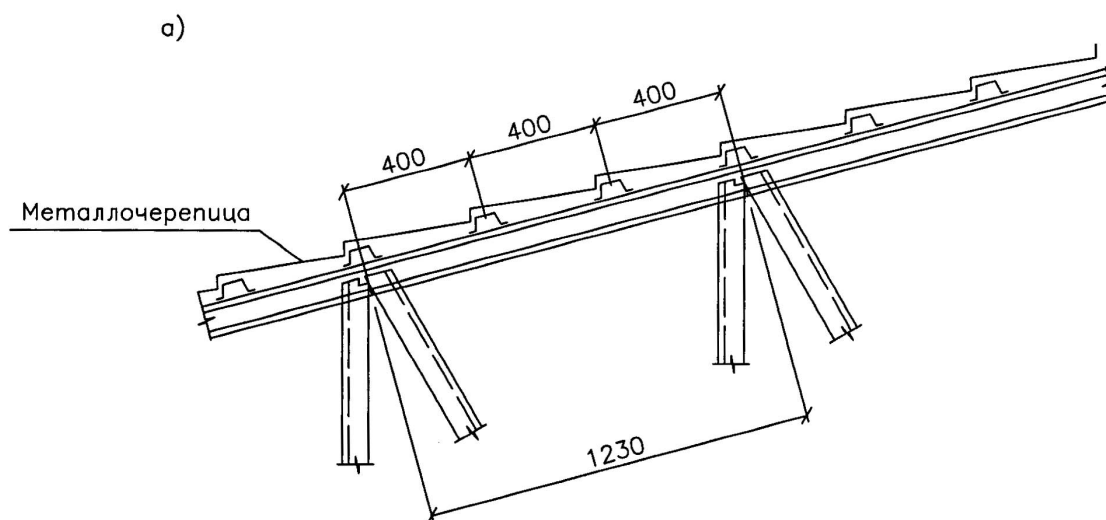


Рис. 2В

Коэффициент продольного изгиба φ пояса из плоскости фермы определяется в зависимости от гибкости λ его ветви

$$\Lambda = l_1 / r_y = 123 / 5,82 = 21$$

$$\varphi = 0,92 \text{ – для элементов из стали с } R_y = 2550 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma = 4550 / 0,75 \cdot 0,92 \cdot 3,4 + 4250 / 0,8 \cdot 24,38 = 1940 + 218 = 2158 \text{ кгс/см}^2$$

Сечение верхнего пояса из двух профилей ПС 150-1,0 проходит .

1.2. Нижний растянутый пояс принимаем из профиля ПН 150-1,0 ;

$$\sigma = N / \gamma_c \cdot F_p = 4270 / 0,75 \cdot 2,45 = 2323 < R_y;$$

где $F_p = 2,45 \text{ см}^2$ – по табл.4.

сечение проходит.

1.3. Опорную стойку принимаем из одиночного профиля ПС 150-1,0.

Проверяем эту стойку на центральное сжатие, т.к. $m_{ef} < 20$

$$\sigma = N / \varphi \cdot F_c \cdot \gamma_c = 2650 / 0,9 \cdot 1,7 \cdot 0,75 = 2310 < R_y;$$

где $\varphi = 0,90$ для $\lambda = 3,0 / 1,71 = 17$

1.4. Опорный растянутый раскос принимаем из профиля ПС 150-1,0.

$$\sigma = N / 0,75 \cdot F_p = 4220 / 0,75 \cdot 2,7 = 2084 \text{ кгс/см}^2 < R_y.$$

1.5. Сжатые раскосы и стойки рассчитывались на внецентренное сжатие с учетом эксцентриситета $e=z_0$ и приняты из профиля ПС 150-1,0 (табл.5).

Растянутые раскосы длиной до 1,9м приняты из профиля ПС 150-1,0, длиной более 1,9м. – из спаренных профилей ПС 150-1,0 с учетом требований предельной гибкости(табл. 12) и унификации элементов.

1.6. Количество винтов в узлах крепления элементов фермы между собой определяются согласно п. 4.4.5 по формуле:

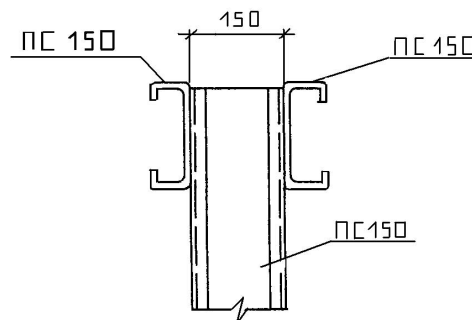
$$n \geq \frac{N}{0,8 N_{\min}}$$

где $N_{\min} = 225 \text{ кгс}$ – расчетное сопротивление для одновинтового соединения профилей из стали толщиной 1,0мм. на срез при диаметре винта 6,3мм. (табл. 9).

Например, для крепления профилей верхнего пояса к опорным стойкам фермы требуется

$$n \geq \frac{4550}{0,8 \times 225} = 25,2 \text{ винта,}$$

т. е. по 13 винтов для крепления каждой ветви верхнего пояса.



Р и с. 29

Расчетный момент от ветровой нагрузки в стойке равен, допуская ее шарнирное опирание по концам,

$$M = q_b \cdot h^2 / 8 = 81 \cdot 6^2 / 8 = 365 \text{ кгм.}$$

$$e = M / N = 365 / 2592 = 0,14 \text{ м.}$$

Принимаем сечение стойки из двух «термопрофилей» ТС-150-2,0, соединенных стенками (Рис. 32).

$$I_y = 2 \cdot 191,6 = 383 \text{ см}^4.$$

$$I_x = 2 \cdot F_c \cdot z_0^2 + 2 \cdot I_{x0} = 2 \cdot 4,2 \cdot 1,65^2 + 2 \cdot 13,7 = 22,9 + 27,4 = 50,3 \text{ см}^4$$

$$F_c = 2 \cdot 4,2 \cdot 8,4 \text{ см}^2.$$

$$r_x = \sqrt{I_x / F_c} = \sqrt{50,3 / 8,4} = 2,45 \text{ см.}$$

$$r_y = \sqrt{I_y / F_c} = \sqrt{383 / 8,4} = 6,75 \text{ см.}$$

$$m = e \cdot F_c / W_c = 14 \cdot 8,4 / 51 = 2,3; \quad \text{где}$$

$$W_c = I_y / 0,5 h = 383 / 7,5 = 51 \text{ см}^3.$$

Выполняем расчет на устойчивость стойки согласно п. 5. 27 по СНиП 11-23-81*.

$$\lambda^- = \lambda_y \cdot \sqrt{R_y / E} = 89 \cdot \sqrt{2550 / 2,1 \cdot 10^6} = 3,1, \quad \text{где}$$

$$\lambda_y = 1 / r_y = 600 / 6,75 = 89.$$

Относительный эксцентриситет равен,

$$m_{ef} = \eta \cdot m_1 = 1,35 \cdot 2,3 = 3,1$$

где
$$\eta = (1,75 - 0,1 m) - 0,02 (5 - m) \cdot \lambda^- = (1,75 - 0,1 \cdot 2,3) - 0,02 \cdot x$$

$$x (5 - 2,3) \cdot 3,1 = 1,35;$$

По таблице 74 СНиП 11-23-81*

$$\varphi_e = 0,25;$$

Проверяем устойчивость стойки

$$N / \varphi_e \cdot F_c = 2592 / 0,25 \cdot 8,4 = 1234 < R_y \cdot \gamma_c = 2550 \cdot 0,75 = 1912 \text{ кгс / см}^2;$$

Устойчивость стойки в плоскости поперечного изгиба обеспечена.

Гибкость стойки из плоскости

$$\lambda_x = 1 / r_x = 600 / 2,45 = 245 > 150$$

Устойчивость стойки из плоскости не обеспечена. В связи с этим необходимо снизить расчетную высоту стойки вдвое (с помощью распорки) или надежно закрепить стеновую обшивку к полкам стойки.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования.
2. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. (Дополнения. Раздел 10. Прогобы и перемещения).
3. СНиП 2.03. II -85. Защита строительных конструкций от коррозии.
4. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
5. ГОСТ 14918-80*. Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий.
6. ГОСТ 27772-88. Прокат для строительных стальных конструкций.
7. ГОСТ 24045-94. Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия.
8. Рекомендации по учету жесткости диафрагм из стального профилированного настила в покрытиях одноэтажных производственных зданий при горизонтальных нагрузках. ЦНИИпроектстальконструкция. Москва. 1980.
9. Исследование прочности ограждающих конструкций из гнутых стальных профилей в условиях Крайнего Севера (Саха-Якутия). Договор 48-11-282. ЦНИИПСК им. Мельникова, 1994.
10. Eurocode 3. Design of Steel Structures. Part 1.3. Supplementary rules for cold-formed thin gauge member and sheets. ENV. 1996.
11. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.
12. МДС 53-1.2001 Рекомендации по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87).

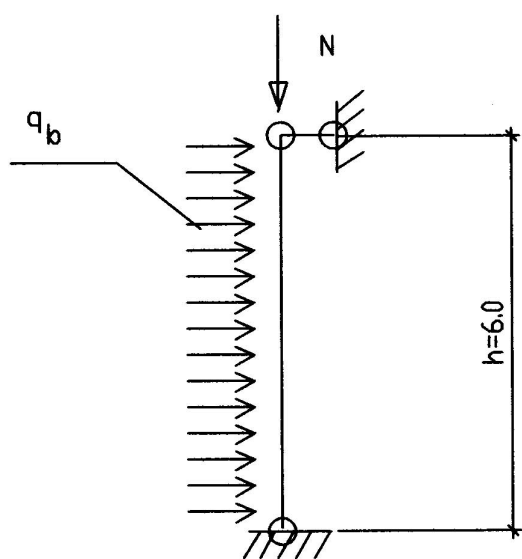


Рис. 30

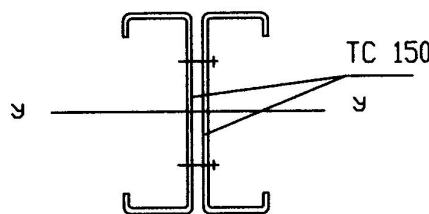
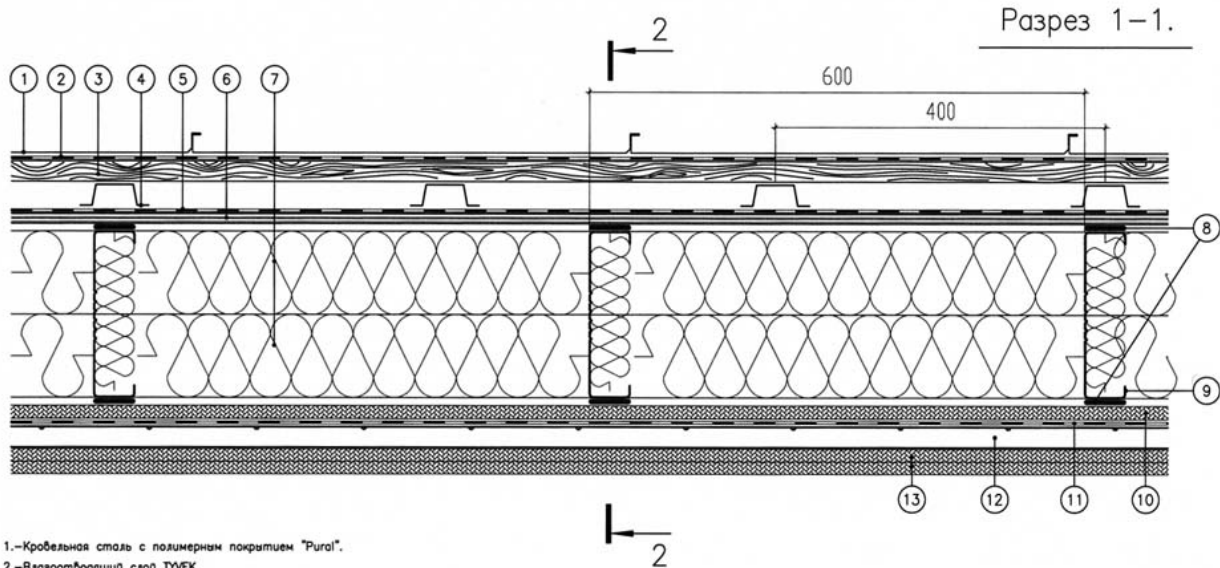


Рис. 31



- 1.—Кровельная сталь с полимерным покрытием "Pural".
- 2.—Влагоотводящий слой ТУЕК.
- 3.—Доска, $t=24.5$ мм ("драньбка").
- 4.—Обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-600 мм.
- 5.—Пароизоляция ТУЕК.
- 6.—Фанера антипирированная влагостойкая (12 мм).
- 7.—Утеплитель. Минвата"ROCKWOOL" Лайт Баттс-200 мм.
- 8.—Прокладка пенополиуретановая.
- 9.—Балка, термопрофиль ТС-200-1.5 (0.8-2.0), шаг-600.
- 10.—ГКЛВ—один слой δ 15 мм.
- 11.—Пароизоляция ТУЕК.
- 12.—Обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-400 мм.
- 13.—ГКЛО—два слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.

Приложение 2.1.1.

Изм. № док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата
Разработал	Павлов Е.С.			11.04
Исполнил	Павлов Е.С.			11.04
Проверил	Комаров П.Г.			11.04
Н.контр.	Жмарин Е.Н.			11.04

Быстрозводимые каркасные сооружения
из термопрофилей и легких балок.

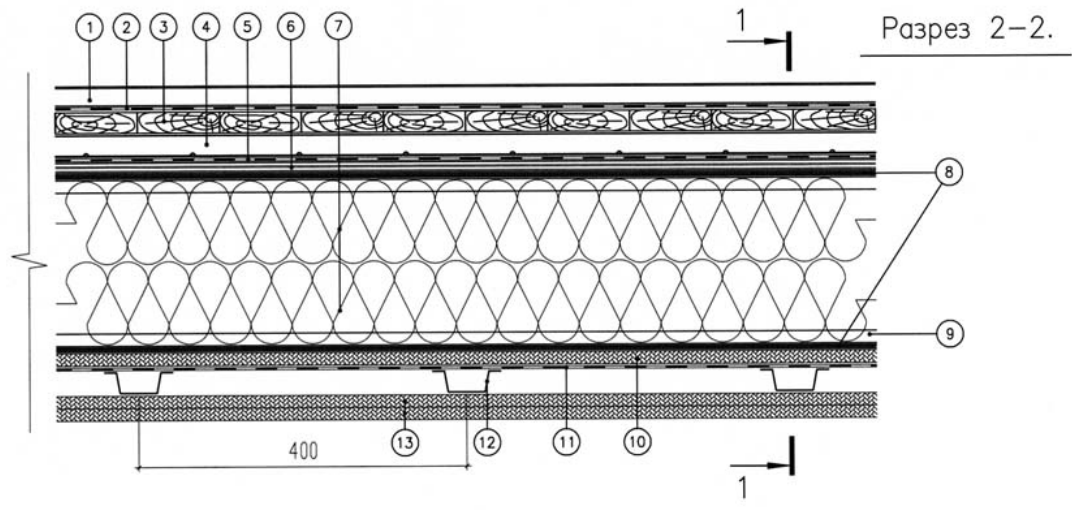
Устройство основных узлов каркасных сооружений.

Полная комплектация.

Стадия	Лист	Листов
АР	19	24

Устройство кровли.
ТИП "А".
Разрез 1-1.





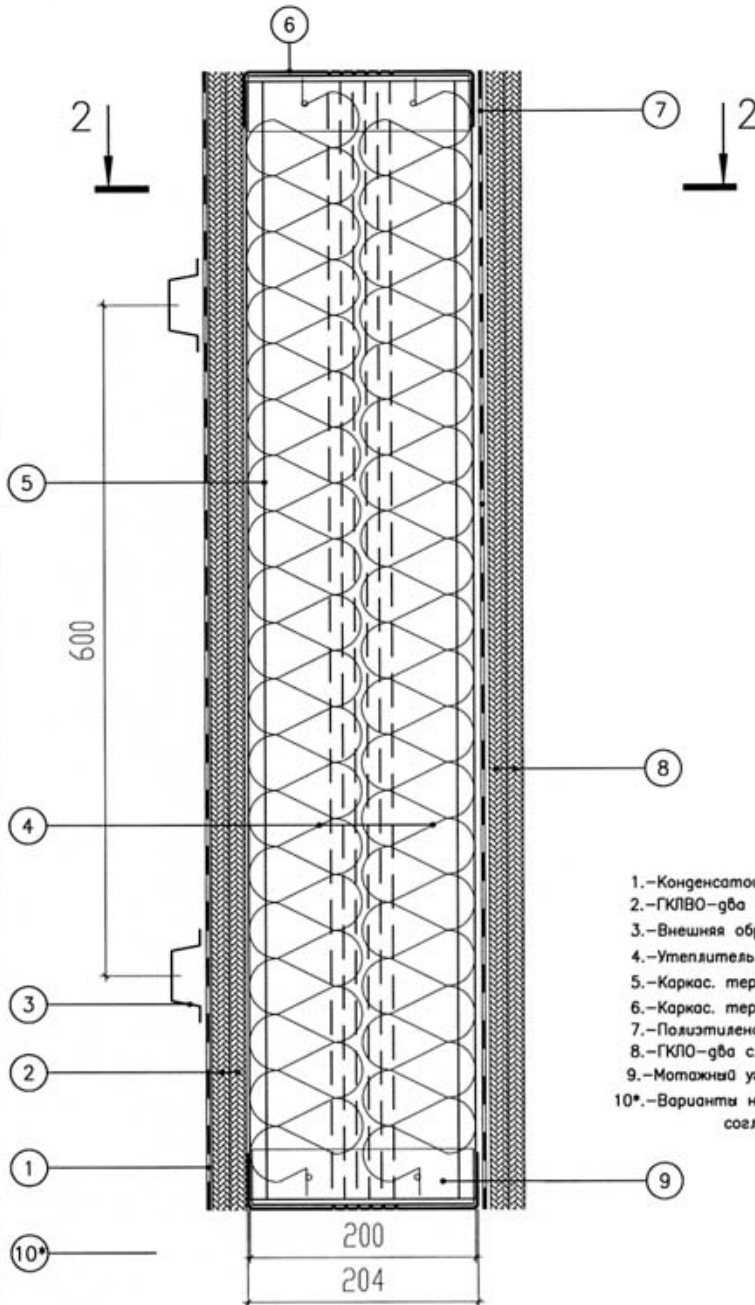
- 1.-Кровельная сталь с полимерным покрытием "Pural".
- 2.-Влагоотводящий слой ТУЕК.
- 3.-Доска, t=24.5 мм ("драновка").
- 4.-Обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-600 мм.
- 5.-Пароизоляция ТУЕК.
- 6.-Фанера антипирированная влагостойкая (12 мм.).
- 7.-Утеплитель. Минвата"ROCKWOOL" Лайт Баттс-200 мм.
- 8.-Прокладка пенополиуретановая.
- 9.-Балка, термопрофиль ТС-200-1.5 (0.8-2.0), шаг-600.
- 10.-ГКЛВ-один слой б 15 мм.
- 11.-Пароизоляция ТУЕК.
- 12.-Обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-400 мм.
- 13.-ГКЛО-два слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.

Приложение 2.1.2.

Изм.	№ док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата
Разработал				Павлов Е.С.	11.04
Исполнил				Павлов Е.С.	11.04
Проверил				Комаров П.Г.	11.04
Н.контр.				Жмарин Е.Н.	11.04

Быстровозводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких балок.			
Устройство основных узлов каркасных сооружений.			
Полная комплектация.	Стадия	Лист	Листов
	АР	20	24
Устройство кровли. ТИП "А". Разрез 2-2.			

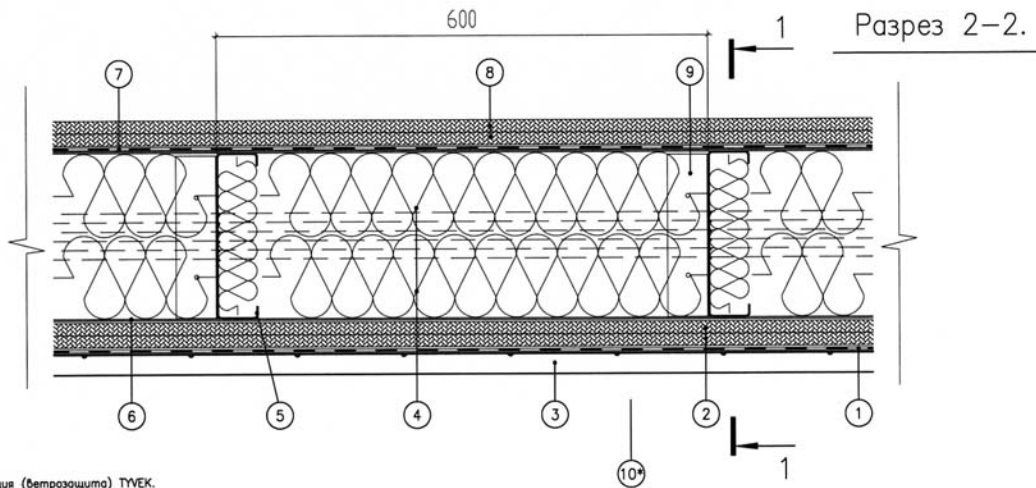
Разрез 1-1.



- 1.-Конденсатоизоляция (ветрозащита) ТУВЕК.
- 2.-ГКЛВО-два слоя по 15 мм.
- 3.-Внешняя обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-600 мм.
- 4.-Утеплитель. минвата (75 кг/м3)-2 слоя (200 мм.).
- 5.-Каркас. термопрофиль ТС-200-1.5 (0.8-2.0), шаг-600.
- 6.-Каркас. термопрофиль ТН-204-1.5 (0.8-2.0).
- 7.-Полиэтиленовая пленка (t=200 мк.).
- 8.-ГКЛО-два слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 9.-Монтажный уголок 50*50*180 мм.
- 10*.-Варианты наружной отделки вентилируемого фасада согласуются с Заказчиком.

Приложение 2.2.1.

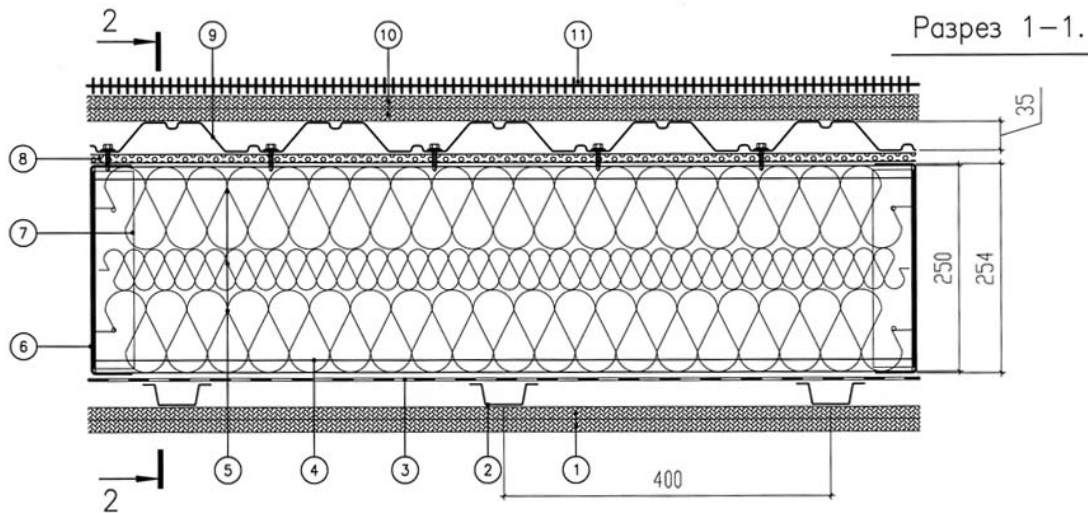
Быстробозводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких балок.				
Устройство основных узлов каркасных сооружений.				
Изм. № док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата
Разработал	Павлов Е.С.			11.04
Исполнил	Павлов Е.С.			11.04
Проверил	Комаров П.Г.			11.04
Н.контр.	Жмарин Е.Н.			11.04
			Полная комплектация.	
			Стадия	Лист
			АР	3
			Листов	
			24	
			Наружная каркасная стена. ТИП "А-2". Разрез 1-1.	



- 1.—Конденсатоизоляция (ветрозащита) ТУЕК.
- 2.—ГКЛВО—два слоя по 15 мм.
- 3.—Внешняя обрешетка универсальная ОУ—25—0,6, шаг—600 мм.
- 4.—Утеплитель, минвата (75 кг/м3)—2 слоя (200 мм.).
- 5.—Каркас, термопрофиль ТС—200—1,5 (0,8—2,0), шаг—600.
- 6.—Каркас, термопрофиль ТН—204—1,5 (0,8—2,0).
- 7.—Полиэтиленовая пленка (t=200 мк.).
- 8.—ГФЛО—два слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 9.—Матажная уволока 50*50*180 мм.
- 10*.—Варианты наружной отделки вентилируемого фасада согласуются с Заказчиком.

Приложение 2.2.2.

							Быстровозводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких блоков.			
							Устройство основных узлов каркасных сооружений.			
Изм. № док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата			Стадия	Лист	Листов	
Разработал	Павлов Е.С.			11.04	Полная комплектация.		АР	4	24	
Исполнил	Павлов Е.С.			11.04						
Проверил	Комаров П.Г.			11.04						
							Наружная каркасная стена. ТИП "А-2". Разрез 2-2.			
Н.контр.	Жмарин Е.Н.			11.04						

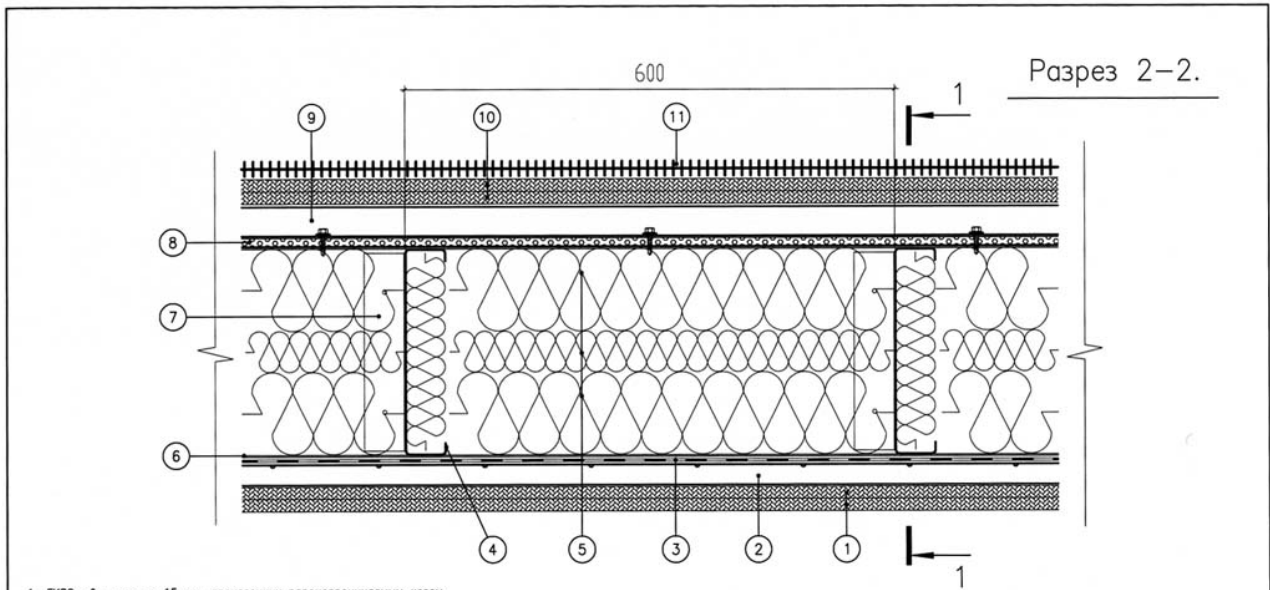


- 1.-ГКЛО-два слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 2.-Потолочная обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-400 мм.
- 3.-Полиэтиленовая пленка (t=150 мк.).
- 4.-Каркас. Профиль стоечный ПС-250-1.5 (0.8-2.0), шаг-600 мм.
- 5.-Утеплитель. минвата*-2(3) слоя.
- 6.-Каркас. Профиль несущий ПН-254-1.5 (0.8-2.0).
- 7.-Монтажный узелок 50*50*240 мм.
- 8.-Вспененный полиуретан.
- 9.-Продвижитель типа НС-35-1000-0.8.
- 10.-ГКЛО-два слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 11.-"Финишное" покрытие. Устанавливается по согласованию с Заказчиком.

Приложение 2.3.1

					Быстрозводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких балок.				
					Устройство основных узлов каркасных сооружений.				
Изм.	№ док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов	
						Полная комплектация.	АР	15	24
	Разработал	Павлов Е.С.			11.04				
	Исполнил	Павлов Е.С.			11.04				
	Проверил	Комаров П.Г.			11.04	Устройство межэтажного перекрытия. ТИП "А". Разрез 1-1.			
	Н.контр.	Жмарин Е.Н.			11.04				



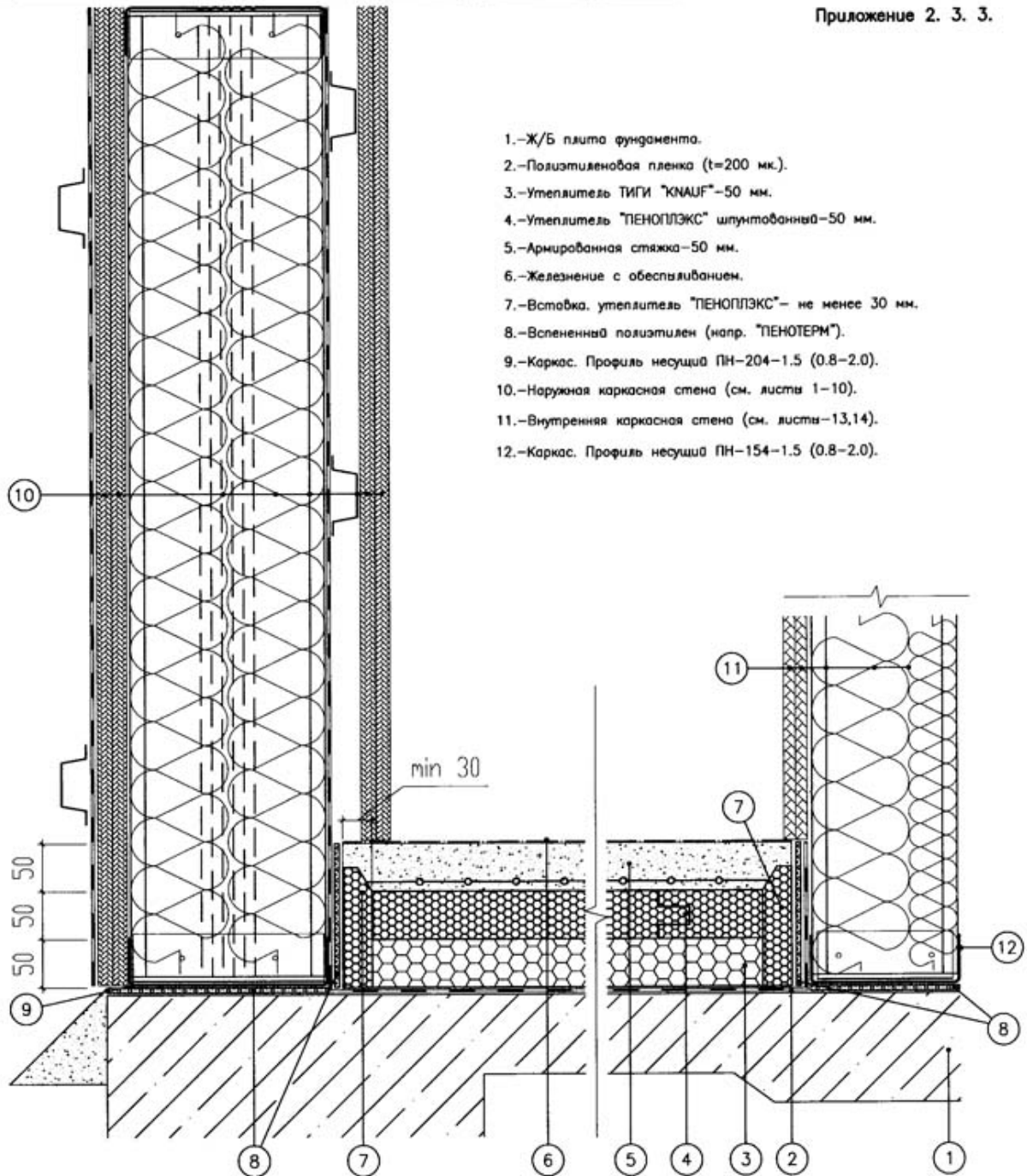


- 1.-ГКЛО-гва слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 2.-Потолочная обрешетка универсальная ОУ-25-0.6, шаг-400 мм.
- 3.-Полиэтиленовая пленка (t=150 мк.).
- 4.-Каркас. Профиль стоечный ПС-250-1.5 (0.8-2.0), шаг-600 мм.
- 5.-Утеплитель. минвата*-2(3) слоя.
- 6.-Каркас. Профиль несущий ПН-254-1.5 (0.8-2.0).
- 7.-Монтажный уголок 50*50*240 мм.
- 8.-Вспененный полистирол.
- 9.-Профили типа НС-35-1000-0.8.
- 10.-ГКЛО-гва слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 11.-"Финишное" покрытие. Устанавливается по согласованию с Заказчиком.

Приложение 2.3.2

					Бистроизводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких балок.					
					Устройство основных узлов каркасных сооружений.					
					Полная комплектация.			Стадия	Лист	Листов
					AP			16	24	
					Устройство межэтажного перекрытия. ТИП "А". Разрез 2-2.					
Изм.	№ док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата					
	Разработал			Павлов Е.С.	11.04					
	Исполнил			Павлов Е.С.	11.04					
	Проверил			Комаров П.Г.	11.04					
	Н.контр.			Жмарин Е.Н.	11.04					

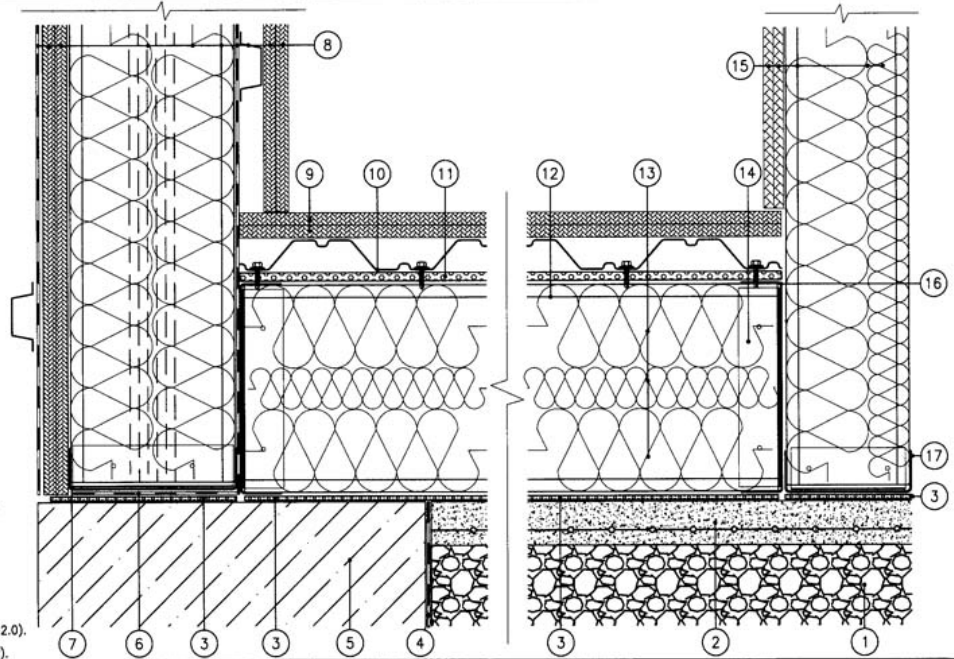




- 1.-Ж/Б плита фундамента.
- 2.-Полиэтиленовая пленка (t=200 мк.).
- 3.-Утеплитель ТИГИ "KNAUF"-50 мм.
- 4.-Утеплитель "ПЕНОПЛЭКС" шпунтованный-50 мм.
- 5.-Армированная стяжка-50 мм.
- 6.-Железнение с обеспыливанием.
- 7.-Вставка, утеплитель "ПЕНОПЛЭКС"- не менее 30 мм.
- 8.-Вспененный полистирол (напр. "ПЕНОТЕРМ").
- 9.-Каркас. Профиль несущий ПН-204-1.5 (0.8-2.0).
- 10.-Наружная каркасная стена (см. листы 1-10).
- 11.-Внутренняя каркасная стена (см. листы-13,14).
- 12.-Каркас. Профиль несущий ПН-154-1.5 (0.8-2.0).

Быстрозводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких балок.											
Устройство основных узлов каркасных сооружений.											
Изм.	№ док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата						
	Разработал	Павлов Е.С.			11.04						
	Исполнил	Павлов Е.С.			11.04						
	Проверил	Комаров П.Г.			11.04						
	Н.контр.	Жмарин Е.Н.			11.04						
				Полная комплектация.							
				Разрез устройства пола 1 этажа. ТИП "А".							
				<table border="1"> <tr> <th>Стадия</th> <th>Лист</th> <th>Листов</th> </tr> <tr> <td>АР</td> <td>23</td> <td>24</td> </tr> </table>		Стадия	Лист	Листов	АР	23	24
Стадия	Лист	Листов									
АР	23	24									

Приложение 2. 3. 4.



- 1.-Утеплитель керамзит.
- 2.-Армированная бетонная стяжка-60 мм.
- 3.-Вспененный полистирол (напр. "ПЕНОТЕРМ").
(пропустить под профилем-бэволь)
- 4.-Полиэтиленовая пленка (t=200 мк).
- 5.-Ж/Б плита фундамента (тип "Лента").
- 6.-Полиэтиленовая пленка (t=200 мк) наружной каркасной стены.
- 7.-Каркас. Профиль несущий ПН-204-1.5 (0.8-2.0).
- 8.-Наружная каркасная стена (см. листы 1-12).
- 9.-ГКПО-дфа слоя по 15 мм, проклеенных паронепроницаемым клеем.
- 10.-Профнастил типа НС-35-1000-0.8.
- 11.-Вспененный полистирол.
- 12.-Каркас. Профиль стоечный ПС-250-1.5 (0.8-2.0), шаг-600 мм.
- 13.-Утеплитель. минвата*-2(3) слоя.
- 14.-Монтажный узелок 50*50*240 мм.
- 15.-Внутренняя каркасная стена (см. листы 13,14).
- 16.-Каркас. Профиль несущий ПН-254-1.5 (0.8-2.0).
- 17.-Каркас. Профиль несущий ПН-154-1.5 (0.8-2.0).

Изм. № док.	Лист	Кол-во	Подпись	Дата
Разработал	Павлов Е.С.			11.04
Исполнил	Павлов Е.С.			11.04
Проверил	Комаров П.Г.			11.04
Н.контр.	Жмарин Е.Н.			11.04

Быстровозводимые каркасные сооружения из термопрофилей и легких балок.

Устройство основных узлов каркасных сооружений.

Полная комплектация.	Стадия	Лист	Листов
	АР	24	24

Разрез устройства пола 1 этажа. ТИП "Б".