

Каталог продукции

Прогонные системы «Кингспан»

Прогонные системы



POWERED BY
QuadCore
TECHNOLOGY


Kingspan

ОГЛАВЛЕНИЕ

О компании.....	4	Узлы опирания прогонов покрытия.....	28–29
Прогонные системы «Кингспан».....	5	Узлы опирания разрезных прогонов покрытия.....	28
Общие сведения.....	6–7	Узлы опирания неразрезных прогонов покрытия.....	29
Область применения.....	6	Раскрепление прогона покрытия.....	29
Материалы.....	6	Варианты раскрепления прогона покрытия из плоскости....	30–41
Габариты профилей.....	6	Лента.....	30
Антикоррозионная защита.....	6	Пруток.....	33
Огнестойкость.....	7	С-профиль.....	36
Экономичность.....	7	L-профиль по верхней и нижней полке.....	39
Примеры использования прогонных систем «Кингспан».....	8–11	Пример чертежа для оформления заказа.....	42
Сортамент с расчетными характеристиками.....	12–17		
Алгоритм расчета прогонной системы.....	18–21		
Общие данные.....	18		
Сбор нагрузок.....	18		
Исходные данные для расчета.....	18		
Подбор сечения прогона из Z-профиля.....	19		
Сравнение Z-прогона и швеллера	22		
Цель работы.....	22		
Задачи работы.....	22		
Сбор нагрузок.....	22		
Исходные данные.....	22		
Нагрузки на конструкции здания.....	23		
Подбор сечения прогона из швеллера.....	24		
Подбор сечения прогона из Z-профиля.....	25		
Сравнение результатов.....	26		
Заключение.....	27		

О КОМПАНИИ



>70

стран присутствия

160

производственных площадок

13

собственных научно-исследовательских центров

>15000

сотрудников по всему миру

>1000

строительных проектов, реализованных в России, в том числе для нефтегазового сектора, Министерства обороны, МЧС и Минздрава

Лидеры по производству в России

Сегодня Kingspan является лидером по производству сэндвич-панелей на северо-западе России и занимает ведущие позиции по производству каркасов для быстровозводимых зданий.

Полный цикл работ

Компания проектирует и производит быстровозводимые здания, включая устройство систем ограждения кровли и стен на основе сэндвич-панелей, а также систем комбинированной (поэлементной) сборки на основе профилированных листов.

Собственное производство

Kingspan в России располагает собственными производственными мощностями. Два завода расположены в Ленинградской области и Ставропольском крае. Головной офис находится в Санкт-Петербурге, также есть представительства на территории страны.

ПРОГОННЫЕ СИСТЕМЫ «КИНГСПАН»

Прогонные системы «Кингспан» разработаны в полном соответствии с современными строительными требованиями. Все проекты прогонных систем имеют четкую экономическую обоснованность, что позволяет снизить общую стоимость кровельных конструкций, а также ускорить их монтаж. Прогонные системы «Кингспан» могут применяться во всех типах зданий с шагом основных рам до 12 метров.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОГОННЫХ СИСТЕМ «КИНГСПАН»

Качественный материал

Используется горячеоцинкованная сталь марок до С390

Высокая антикоррозионная защита

Первый класс цинкования — не менее 275 г/м²
(20 микрон цинкового покрытия на каждой стороне)

Высокая огнестойкость

Предел огнестойкости имеет показатель R15
(класс пожарной опасности K0)

Высокая прочность при меньшей массе

Высокая жесткость стального прогона за счет высоты профиля при меньшей массе, чем у традиционных чернометаллических прогонов



Экономия

Меньшая масса прогонов экономит стоимость материала, доставки и монтажа металлоконструкций

Z-форма

Z-образная форма с полками разной ширины позволяет вкладывать профили друг в друга, что дает возможность при необходимости усиливать конструкцию в нагруженных местах и обеспечивает оптимальную загрузку транспорта при перевозке

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ПРОГОННЫЕ СИСТЕМЫ «КИНГСПАН» МОГУТ БЫТЬ ПРИМЕНЕНЫ ДЛЯ ВСЕХ ТИПОВ ЗДАНИЙ С ШАГОМ ОСНОВНЫХ РАМ ДО 12 МЕТРОВ.

Прогонные системы «Кингспан» разработаны с учетом современных экономических и строительных требований и позволяют снизить общую стоимость кровельных систем, а также ускорить и удешевить их монтаж.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Прогонные системы «Кингспан» могут применяться:

- В зданиях различного назначения: складских, производственных, сельскохозяйственных, административных, общественных и др.
- В зданиях с различным типом конструкций основного каркаса: конструкции на основе холодногнутого профиля, балки переменного сечения и сварные фермы, железобетонный каркас и др.
- Для различных типов кровельного покрытия: мягкая мембранная кровля, сэндвич-панель или кровля в холодном исполнении из профилированного листа.
- Во всех снеговых, ветровых и сейсмических районах Российской Федерации и стран СНГ.
- В зданиях с шагом основных рам несущего каркаса до 12 метров.
- В зданиях с агрессивностью среды вплоть до средне-агрессивной и степенью огнестойкости до II.

МАТЕРИАЛЫ

При изготовлении прогонов «Кингспан» используется горячеоцинкованная сталь марок до С390 (предел текучести — 390 МПа) с минимальным цинкованием 275 г/м² (20 микрон цинкового покрытия на каждой стороне).

В случаях повышенной агрессивности среды возможно применение стали с цинкованием до 450 г/м².

Конкретные характеристики стали, необходимые для вашей прогонной системы, вы можете обсудить с отделом продаж «Кингспан».

ГАБАРИТЫ ПРОФИЛЕЙ

Высота сечения профилей, мм	от 140 до 400
Ширина полки профиля, мм	от 60 до 100
Толщины профилей, мм	от 1,5 до 3,5
Длины профилей, м	от 0,5 до 13

Типовые профили «Кингспан» приведены на странице 12, возможность производства необходимых вам размеров, выходящих за рамки типовых можно уточнить в отделе продаж «Кингспан».

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

Весь металл для прогонных систем, производимых в компании «Кингспан» имеет первый класс цинкования — не менее 275 г/м².

Если вы планируете использовать металлические конструкции в средне- либо слабоагрессивной среде, существует возможность нанесения покрытия с индивидуальными характеристиками.

Коррозионная стойкость металла подтверждена натурными испытаниями в лаборатории электрохимической коррозии Санкт-Петербургского технологического университета.

В качестве поставщиков металла для производства прогонных систем и каркасов зданий мы выбираем только проверенные предприятия с высокими требованиями к качеству поставляемой продукции. На текущий момент поставки металла осуществляют компании «Северсталь» и НЛМК.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Предел огнестойкости стальных конструкций «Кингспан» имеет показатель R15 (класс пожарной опасности K0), что подтверждено огневыми испытаниями в сертифицированных лабораториях в России и за рубежом.

Это позволяет использовать профиль «Кингспан» в качестве несущих конструкций, в том числе конструкций колонн на зданиях IV степени огнестойкости, без дополнительной огнезащиты, а в качестве прогонов, ферм и других элементов бесчердачных покрытий — на зданиях II и III степени огнестойкости.

При использовании дополнительной конструктивной огнезащиты возможно применение стальных конструкций «Кингспан», в качестве колонн на зданиях II и III степени огнестойкости.

ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Относительно чернометаллических прогонов увеличенная высота профиля стального прогона «Кингспан» повышает показатель жесткости данного элемента. Другими словами, холодногнутые прогоны «Кингспан» позволяют достигать необходимого момента сопротивления при меньшей площади поперечного сечения прогона. Необходимая несущая способность достигается при меньшей массе прогонов, что сильно влияет на экономию стоимости материала, доставки и монтажа металлоконструкций.

Z-образная форма с полками разной ширины позволяет вкладывать профили друг в друга. Таким образом, усиление конструкции можно проводить только в наиболее нагруженных ее местах. Помимо этого, при транспортировке возможность вкладывания профилей друг в друга обеспечивает оптимальную загрузку транспорта.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГОННЫХ СИСТЕМ «КИНГСПАН»



Ресторан в здании бизнес-центра «Цитадель»
в г. Санкт-Петербурге

Заказчик — Denim Cafe



Конный манеж в г. Всеволожске, Ленинградская область

Заказчик — фермерский дом
«Рутения»



Логистический комплекс в г. Реутове, Московская область

Заказчик — ГК «Балторгцентр»

Логистический комплекс «Авиаполис Янковский» в г. Артеме, Приморский край

Заказчик — DNS



Завод по производству овощной сетки в г. Тюмени, Тюменская область

Заказчик — ООО «СКМ 100»



Цех по выращиванию грибов в ст. Октябрьская, Краснодарский край

Заказчик — ООО «Воронежский шампиньон»



Применение
прогонных систем
Kingspan на карка-
се здания навеса

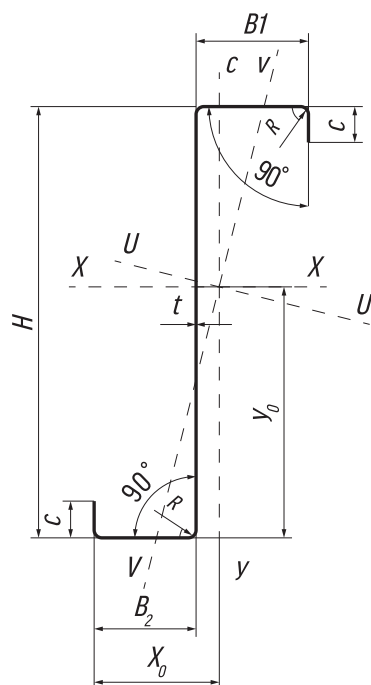


Бассейн
в г. Атырау,
Республика
Казахстан

Заказчик — Infinity Fitness

СОРТАМЕНТ С РАСЧЕТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Эскиз профиля



Геометрические размеры профиля

Тип профиля	Толщина металла	Габариты				Внутренний радиус
	t	H	B1	B2	C	R
Z140	1,5	140	59,5	65,5	20,0	4
	2,0				20,5	
	2,5				21,0	
	3,0				22,0	
Z160	1,5	160	59,5	65,5	20,0	
	2,0				20,5	
	2,5				21,0	
	3,0				22,0	
Z200	1,5	200	59,5	65,5	20,0	
	2,0				20,5	
	2,5				21,0	
	3,0				22,0	
	3,5				23,0	
Z250	1,5	250	67,0	78,0	21,5	
	2,0				21,5	
	2,5		68,0	79,0	22,0	
	3,0		69,0	80,0	22,5	
Z300	2,0	300	85,0	93,0	29,5	
	2,5		86,0	94,0	30,0	
	3,0		87,0	95,0	30,5	
	3,5		88,0	96,0	31,0	
Z350	2,0	350	85,0	93,0	29,5	
	2,5		86,0	94,0	30,0	
	3,0		87,0	95,0	30,5	
	3,5		88,0	96,0	31,0	
Z400	2,0	400	85,0	93,0	29,5	
	2,5		86,0	94,0	30,0	
	3,0		87,0	95,0	30,5	
	3,5		88,0	96,0	31,0	

Геометрические характеристики полного поперечного сечения Z-профиля

Тип профиля	Сечение профиля	Толщина металла	Геометрические характеристики полного поперечного сечения Z											Масса 1 п.м
			Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления	Момент инерции	Момент сопротивления	Радиус инерции	Положение центра тяжести					
									x ₀	x ₁	y ₀	y ₁		
H/B1/B2/C	t	F _p	J _x	W _x	J _y	W _y	r _x	r _y	x ₀	x ₁	y ₀	y ₁	кг	
мм	мм	см²	см⁴	см³	см⁴	см³	см	см	см	см	см	см		
Z140	140/59,5/65,5/20	1,5	4,37	135,60	18,98	41,96	6,49	5,57	3,10	6,31	6,04	6,86	7,14	3,42
	140/59,5/65,5/20,5	2	5,79	178,20	24,94	55,00	8,48	5,54	3,08	6,28	6,02	6,86	7,14	4,54
	140/59,5/65,5/21	2,5	7,20	219,52	30,73	67,59	10,38	5,52	3,06	6,26	5,99	6,86	7,14	5,65
	140/59,5/65,5/22	3	8,63	260,29	36,44	80,79	12,36	5,49	3,06	6,23	5,97	6,86	7,14	6,77
Z160	160/59,5/65,5/20	1,5	4,67	184,96	22,68	41,97	6,48	6,29	3,00	6,32	6,03	7,85	8,15	3,66
	160/59,5/65,5/20,5	2	6,19	243,39	29,85	55,01	8,47	6,27	2,98	6,29	6,01	7,85	8,15	4,86
	160/59,5/65,5/21	2,5	7,70	300,24	36,82	67,60	10,36	6,24	2,96	6,27	5,98	7,85	8,15	6,04
	160/59,5/65,5/22	3	9,23	356,55	43,73	80,81	12,34	6,21	2,95	6,24	5,96	7,85	8,15	7,24
Z200	200/59,5/65,5/20	1,5	5,27	312,23	30,70	41,98	6,47	7,70	2,82	6,34	6,01	9,84	10,16	4,13
	200/59,5/65,5/20,5	2	6,99	411,68	40,48	55,03	8,45	7,67	2,80	6,31	5,99	9,84	10,16	5,49
	200/59,5/65,5/21	2,5	8,70	508,87	50,03	67,63	10,34	7,64	2,78	6,29	5,96	9,83	10,17	6,83
	200/59,5/65,5/22	3	10,43	605,64	59,55	80,84	12,31	7,62	2,78	6,26	5,94	9,83	10,17	8,18
	200/59,5/65,5/23	3,5	12,15	700,71	68,90	93,93	14,25	7,59	2,78	6,24	5,91	9,84	10,16	9,54
Z250	250/67/78/21,5	1,5	6,36	581,84	45,37	64,50	8,44	9,56	3,18	7,49	6,86	12,18	12,82	4,99
	250/67/78/21,5	2	8,43	766,65	59,78	83,77	10,92	9,53	3,15	7,46	6,84	12,18	12,82	6,62
	250/68/79/22	2,5	10,55	957,29	74,65	106,98	13,73	9,52	3,18	7,54	6,91	12,18	12,82	8,28
	250/69/80/22,5	3	12,68	1147,50	89,49	131,16	16,57	9,51	3,21	7,61	6,99	12,18	12,82	9,95
Z300	300/85/93/29,5	2	10,41	1382,43	90,77	167,92	18,20	11,52	4,01	9,02	8,58	14,78	15,22	8,17
	300/86/94/30	2,5	13,03	1726,20	113,35	213,52	22,84	11,51	4,04	9,09	8,66	14,78	15,22	10,22
	300/87/95/30,5	3	15,65	2069,22	135,88	260,62	27,51	11,49	4,08	9,17	8,73	14,78	15,22	12,28
	300/88/96/31	3,5	18,28	2411,48	158,36	309,25	32,22	11,48	4,11	9,24	8,81	14,78	15,22	14,35
Z350	350/85/93/29,5	2	11,41	1994,66	112,41	167,95	18,17	13,22	3,83	9,04	8,56	17,26	17,74	8,96
	350/86/94/30	2,5	14,28	2491,77	140,43	213,56	22,80	13,21	3,86	9,11	8,64	17,26	17,74	11,21
	350/87/95/30,5	3	17,15	2988,23	168,41	260,67	27,47	13,20	3,89	9,18	8,72	17,26	17,74	13,46
	350/88/96/31	3,5	20,03	3484,03	196,36	309,32	32,17	13,19	3,93	9,26	8,79	17,26	17,74	15,72
Z400	400/85/93/29,5	2	12,41	2749,49	135,73	167,98	18,15	14,88	3,67	9,05	8,55	19,75	20,25	9,74
	400/86/94/30	2,5	15,53	3435,76	169,61	213,59	22,78	14,87	3,70	9,12	8,63	19,75	20,25	12,19
	400/87/95/30,5	3	18,65	4121,56	203,47	260,72	27,44	14,86	3,73	9,20	8,70	19,75	20,25	14,64
	400/88/96/31	3,5	21,78	4806,87	237,31	309,38	32,14	14,85	3,76	9,27	8,78	19,75	20,25	17,09

Геометрические размеры профиля

Тип профиля	Сечение профиля	Толщина металла	Масса 1 п.м	Расчетные справочные величины для профилей при продольном сжатии		Расчетные справочные величины при изгибе					
	H/B1/B2/C	t				Относительно оси x – x (Mx)					
						Сжата полка B1					
				Площадь сечения	Радиус инерции	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротив- ления	Радиус инерции		
мм	мм	кг	см²	см	см²	см⁴	см³	см			
Z140	140/59,5/65,5/20	1,50	3,42	3,04	2,96	4,29	131,94	18,16	5,54		
	140/59,5/65,5/20,5	2,00	4,54	4,66	2,82	5,78	178,20	24,94	5,54		
	140/59,5/65,5/21	2,50	5,65	6,19	2,71	7,19	219,52	30,73	5,52		
	140/59,5/65,5/22	3,00	6,77	7,84	2,63	8,62	260,29	36,44	5,49		
Z160	160/59,5/65,5/20	1,50	3,66	3,05	2,84	4,47	177,56	21,14	6,29		
	160/59,5/65,5/20,5	2,00	4,86	4,70	2,71	6,18	243,39	29,85	6,27		
	160/59,5/65,5/21	2,50	6,04	6,26	2,60	7,69	300,24	36,82	6,24		
	160/59,5/65,5/22	3,00	7,24	7,96	2,51	9,22	356,55	43,73	6,21		
Z200	200/59,5/65,5/20	1,50	4,13	3,07	2,63	4,80	290,71	26,99	7,77		
	200/59,5/65,5/20,5	2,00	5,49	4,75	2,50	6,94	410,09	40,17	7,68		
	200/59,5/65,5/21	2,50	6,83	6,36	2,39	8,69	508,87	50,03	7,64		
	200/59,5/65,5/22	3,00	8,18	8,13	2,31	10,42	605,64	59,55	7,62		
	200/59,5/65,5/23	3,50	9,54	10,03	2,24	12,14	700,71	68,90	7,59		
Z250	250/67/78/21,5	1,50	4,99	3,18	3,03	5,43	508,76	35,91	9,67		
	250/67/78/21,5	2,00	6,62	5,11	2,88	7,91	737,44	55,47	9,65		
	250/68/79/22	2,50	8,28	7,04	2,82	10,45	951,70	73,81	9,54		
	250/69/80/22,5	3,00	9,95	9,02	2,77	12,67	1147,50	89,49	9,51		
Z300	300/85/93/29,5	2,00	8,17	5,57	3,71	9,18	1245,45	75,45	11,64		
	300/86/94/30	2,50	10,22	8,14	3,67	12,37	1669,89	106,36	11,61		
	300/87/95/30,5	3,00	12,28	10,58	3,60	15,55	2061,73	134,91	11,51		
	300/88/96/31	3,50	14,35	13,01	3,55	18,27	2411,48	158,36	11,48		
Z350	350/85/93/29,5	2,00	8,96	5,59	3,49	9,70	1749,51	89,21	13,42		
	350/86/94/30	2,50	11,21	8,18	3,45	13,05	2350,69	125,76	13,41		
	350/87/95/30,5	3,00	13,46	10,64	3,39	16,40	2906,66	159,64	13,31		
	350/88/96/31	3,50	15,72	13,12	3,34	19,90	3471,07	194,95	13,20		
Z400	400/85/93/29,5	2,00	9,74	5,61	3,30	10,22	2348,21	103,09	15,15		
	400/86/94/30	2,50	12,19	8,21	3,27	13,72	3161,84	145,36	15,17		
	400/87/95/30,5	3,00	14,64	10,69	3,21	17,22	3915,70	184,67	15,07		
	400/88/96/31	3,50	17,09	13,19	3,16	20,89	4681,55	225,66	14,96		

							Относительно оси у – у (My)				
		Сжата полка В2									
	Положение центра тяжести	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления	Радиус инерции	Положение центра тяжести	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления	Радиус инерции	Положение центра тяжести
	y_0	F_p	J_x	W_x	r_x	y_0	F_p	J_y	W_y	r_y	x_0
	см	см ²	см ⁴	см ³	см	см	см ²	см ⁴	см ³	см	см
	6,74	4,22	129,28	18,26	5,52	7,07	4,35	41,72	6,49	3,10	6,04
	6,86	5,78	178,20	24,94	5,54	6,86	5,79	54,95	8,48	3,08	6,01
	6,86	7,19	219,52	30,73	5,52	6,86	7,20	67,59	10,38	3,06	5,99
	6,86	8,62	260,29	36,44	5,49	6,86	8,60	80,51	12,36	3,06	5,96
	7,60	4,45	174,87	21,40	6,26	8,16	4,65	41,73	6,48	3,00	6,03
	7,85	6,18	243,39	29,85	6,27	7,85	6,19	55,01	8,47	2,98	6,00
	7,85	7,69	300,24	36,82	6,24	7,85	7,70	67,60	10,36	2,96	5,98
	7,85	9,22	356,55	43,73	6,21	7,85	9,20	80,58	12,34	2,95	5,95
	9,23	4,78	286,92	27,34	7,74	10,49	5,25	41,74	6,47	2,82	6,01
	9,79	6,94	410,25	40,48	7,68	9,87	6,99	55,03	8,45	2,80	5,98
	9,83	8,69	508,87	50,03	7,64	9,83	8,70	67,63	10,34	2,78	5,96
	9,83	10,42	605,64	59,55	7,62	9,83	10,41	80,71	12,31	2,78	5,93
	9,83	12,14	700,71	68,90	7,59	9,83	11,86	90,34	14,25	2,75	5,83
	10,84	5,36	497,11	36,41	9,60	13,65	6,33	63,34	8,44	3,16	6,84
	11,71	7,84	724,14	56,71	9,60	12,77	8,35	82,50	10,92	3,15	6,80
	12,11	10,45	952,52	74,65	9,54	12,24	10,55	106,98	13,73	3,18	6,91
	12,18	12,67	1147,50	89,49	9,51	12,18	12,68	131,16	16,57	3,21	6,98
	13,50	9,12	1229,15	76,17	11,58	16,13	10,35	163,27	18,00	3,97	8,53
	14,30	12,31	1651,09	107,70	11,57	15,33	12,93	211,01	22,84	4,04	8,62
	14,72	15,55	2062,41	135,88	11,51	14,82	15,65	260,62	27,51	4,08	8,73
	14,77	18,27	2411,48	158,36	11,48	14,77	18,28	309,25	32,22	4,11	8,80
	15,39	9,65	1728,48	90,03	13,35	19,20	11,35	163,29	17,98	3,79	8,52
	16,31	13,00	2328,04	127,31	13,38	18,29	14,19	211,26	22,80	3,86	8,61
	16,79	16,42	2913,34	164,60	13,31	17,70	17,15	260,67	27,47	3,89	8,71
	17,20	19,90	3472,14	196,34	13,20	17,32	20,03	309,32	32,17	3,93	8,79
	17,22	10,17	2322,29	104,00	15,06	22,33	12,35	163,31	17,96	3,63	8,51
	18,25	13,67	3135,75	147,10	15,14	21,31	15,44	211,38	22,78	3,70	8,60
	18,80	17,26	3931,37	190,40	15,09	20,64	18,65	260,72	27,44	3,73	8,70
	19,26	20,92	4691,00	232,11	14,97	20,21	21,78	309,38	32,14	3,76	8,77

Расчетные справочные величины редуцированных геометрических характеристик
Z-профилей для стали с пределом текучести $R_y = 390 \text{ МПа}$

Тип профиля	Сечение профиля	Толщина металла	Масса 1 п.м	Расчетные справочные величины для профилей при продольном сжатии		Расчетные справочные величины при изгибе					
	H/B1/B2/C	t				Относительно оси x – x (Мх)					
						Сжата полка В1					
				Площадь сечения	Радиус инерции	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротив- ления	Радиус инерции		
мм	мм	кг	см²	см	см²	см⁴	см³	см			
Z140	140/59,5/65,5/20	1,50	3,42	2,92	2,97	4,25	130,4	17,83	5,54		
	140/59,5/65,5/20,5	2,00	4,54	4,58	2,84	5,78	178,2	24,94	5,54		
	140/59,5/65,5/21	2,50	5,65	6,10	2,73	7,19	219,52	30,73	5,52		
	140/59,5/65,5/22	3,00	6,77	7,72	2,66	8,62	260,29	36,44	5,49		
Z160	160/59,5/65,5/20	1,50	3,66	2,93	2,85	4,42	175,0	20,63	6,29		
	160/59,5/65,5/20,5	2,00	4,86	4,62	2,73	6,18	243,39	29,85	6,27		
	160/59,5/65,5/21	2,50	6,04	6,16	2,62	7,69	300,24	36,82	6,24		
	160/59,5/65,5/22	3,00	7,24	7,83	2,54	9,22	356,55	43,73	6,21		
Z200	200/59,5/65,5/20	1,50	4,13	2,95	2,64	4,74	286,3	26,33	7,77		
	200/59,5/65,5/20,5	2,00	5,49	4,66	2,52	6,88	407,1	39,65	7,69		
	200/59,5/65,5/21	2,50	6,83	6,25	2,41	8,69	508,87	50,03	7,64		
	200/59,5/65,5/22	3,00	8,18	7,98	2,33	10,42	605,64	59,55	7,62		
	200/59,5/65,5/23	3,50	9,54	9,82	2,26	12,14	700,71	68,90	7,59		
Z250	250/67/78/21,5	1,50	4,99	3,05	3,05	5,35	502,1	34,96	9,66		
	250/67/78/21,5	2,00	6,62	4,95	2,91	7,78	690,8	54,05	9,65		
	250/68/79/22	2,50	8,28	6,92	2,85	10,34	943,4	72,99	9,55		
	250/69/80/22,5	3,00	9,95	8,85	2,80	12,67	1147,50	89,49	9,51		
Z300	300/85/93/29,5	2,00	8,17	5,35	3,72	9,05	1225,0	73,48	11,64		
	300/86/94/30	2,50	10,22	7,88	3,70	12,14	1641,2	103,20	11,63		
	300/87/95/30,5	3,00	12,28	10,39	3,63	15,43	2051,9	133,65	11,53		
	300/88/96/31	3,50	14,35	12,77	3,58	18,27	2411,48	158,36	11,48		
Z350	350/85/93/29,5	2,00	8,96	5,36	3,51	9,56	1719,5	86,84	13,41		
	350/86/94/30	2,50	11,21	7,91	3,49	12,84	2313,6	122,43	13,42		
	350/87/95/30,5	3,00	13,46	10,45	3,42	16,26	2890,5	157,96	13,33		
	350/88/96/31	3,50	15,72	12,86	3,37	19,73	3452,3	192,92	13,23		
Z400	400/85/93/29,5	2,00	9,74	5,38	3,32	10,07	2306,4	100,26	15,13		
	400/86/94/30	2,50	12,19	7,93	3,30	13,53	3114,3	141,86	15,17		
	400/87/95/30,5	3,00	14,64	10,49	3,24	17,07	3893,8	182,75	15,10		
	400/88/96/31	3,50	17,09	12,93	3,19	20,70	4653,7	223,19	14,99		

							Относительно оси у – у (My)				
		Сжата полка В2									
	Положение центра тяжести	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления	Радиус инерции	Положение центра тяжести	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления	Радиус инерции	Положение центра тяжести
	y_0	F_p	J_x	W_x	r_x	y_0	F_p	J_y	W_y	r_y	x_0
	см	см ²	см ⁴	см ³	см	см	см ²	см ⁴	см ³	см	см
	6,68	4,16	127,4	17,32	5,56	7,25	4,33	41,33	6,44	3,07	6,32
	6,86	5,78	178,20	24,94	5,54	6,86	5,79	54,95	8,48	3,08	6,01
	6,86	7,19	219,52	30,73	5,52	6,86	7,20	67,59	10,38	3,06	5,99
	6,86	8,62	260,29	36,44	5,49	6,86	8,60	80,51	12,36	3,06	5,96
	7,52	4,36	169,3	20,18	6,31	8,39	4,64	41,37	6,38	2,98	6,31
	7,85	6,18	243,39	29,85	6,27	7,85	6,19	55,01	8,47	2,98	6,00
	7,85	7,69	300,24	36,82	6,24	7,85	7,70	67,60	10,36	2,96	5,98
	7,85	9,22	356,55	43,73	6,21	7,85	9,20	80,58	12,34	2,95	5,95
	9,12	4,69	278,6	25,93	7,78	10,74	5,24	41,39	6,4	2,81	6,33
	9,73	6,84	400,6	39,66	7,75	10,10	6,99	55,03	8,45	2,80	5,98
	9,83	8,69	508,87	50,12	7,67	9,88	8,70	67,63	10,34	2,78	5,96
	9,83	10,42	605,64	59,55	7,62	9,83	10,41	80,71	12,31	2,78	5,93
	9,83	12,14	700,71	68,90	7,59	9,83	11,86	90,34	14,25	2,75	5,83
	10,74	5,21	484,5	34,79	9,65	13,92	6,32	62,76	8,34	3,15	6,83
	11,23	7,71	704,8	55,16	9,65	13,05	8,35	82,50	10,92	3,15	6,80
	12,07	10,31	934,5	74,58	9,62	12,49	10,55	106,98	13,73	3,18	6,91
	12,18	12,67	1147,5	89,49	7,71	12,28	12,68	131,16	16,57	3,21	6,98
	13,33	8,95	1206,1	72,47	11,64	16,49	10,33	161,82	17,65	3,96	8,96
	14,10	12,1	1624,8	104,74	11,64	15,72	12,86	209,54	22,66	4,02	9,10
	14,65	15,34	2043,4	135,28	11,61	15,16	15,65	260,62	27,51	4,08	8,73
	14,77	18,27	2411,4	158,36	11,55	14,95	18,28	309,25	32,22	4,11	8,80
	15,20	9,37	1682,8	85,95	13,40	19,58	11,33	161,83	17,62	3,78	8,98
	16,10	12,78	2262,9	123,83	13,43	18,69	14,12	209,78	22,65	3,84	9,12
	16,70	16,20	2885,6	161,74	13,41	18,03	17,15	260,67	27,47	3,89	8,71
	17,10	19,64	3445,1	195,73	13,32	17,75	20,03	309,32	32,17	3,93	8,79
	17,00	9,90	2262,7	99,51	15,12	22,74	12,33	161,85	17,58	3,63	9,00
	18,04	13,44	3051,5	143,09	15,18	21,74	15,37	209,9	22,64	3,68	9,13
	18,69	17,03	3862,1	187,05	15,17	20,98	18,65	260,72	27,44	3,73	8,70
	19,15	20,64	4653,6	228,45	15,08	20,64	21,78	309,38	32,14	3,76	8,77

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПРОГОННОЙ СИСТЕМЫ

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Прогоны покрытия выполняются по разрезной или неразрезной схеме опирания. Присоединение прогонов к ригелям и балкам шарнирное, крепление на болтах. Для кровли из сэндвич-панелей и послойной сборки скатная составляющая нагрузки воспринимается тяжами и оттяжками. Прогоны покрытия устанавливаются широкой полкой вверх.

СБОР НАГРУЗОК

Сбор нагрузок на прогоны покрытия выполняется в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 и СП 16.13330.2011.

Расчетное значение нагрузки:

$$q_p = \gamma_f q_n$$

где
 γ_f — коэффициент надежности по нагрузке
 q_p — нормативное значение нагрузки

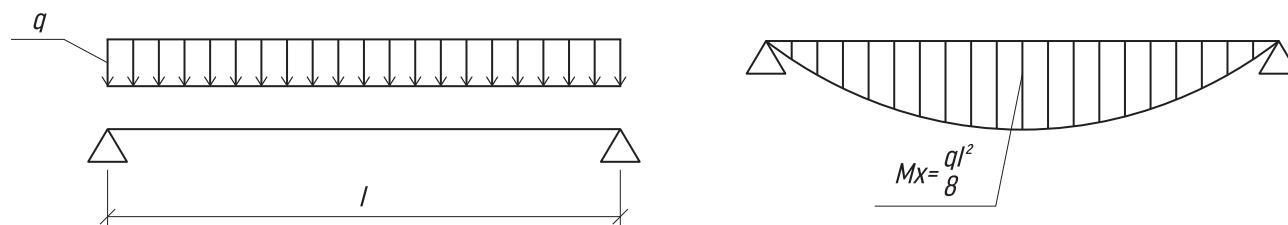
Различают постоянные нагрузки (пр. вес кровельных материалов $Q_{ог}$, технологическая нагрузка Q_m , собственный вес прогонов Q_{mm}) и кратковременные нагрузки (пр. снеговая нагрузка S_g).

Исходные данные для расчета

Расчетное сопротивление стали	R_y
Модуль упругости стали	E
Коэффициент условий работы	γ
Угол наклона кровли, град.	α
Шаг прогонов	L
Расчетная длина в плоскости	L_x
Расчетная длина из плоскости	L_y
Характеристики одиночного сечения с учетом редуцирования (по СТО 002-79850813-2015)	
Момент инерции с плоскости x	I_{xr}
Момент инерции с плоскости y	I_{yr}
Момент сопротивления с плоскости x	W_{xr}
Момент сопротивления с плоскости y	W_{yr}
Площадь сечения	A_r
Масса 1 п.м полного сечения	m

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ ПРОГОНА ИЗ Z-ПРОФИЛЯ

Разрезная схема



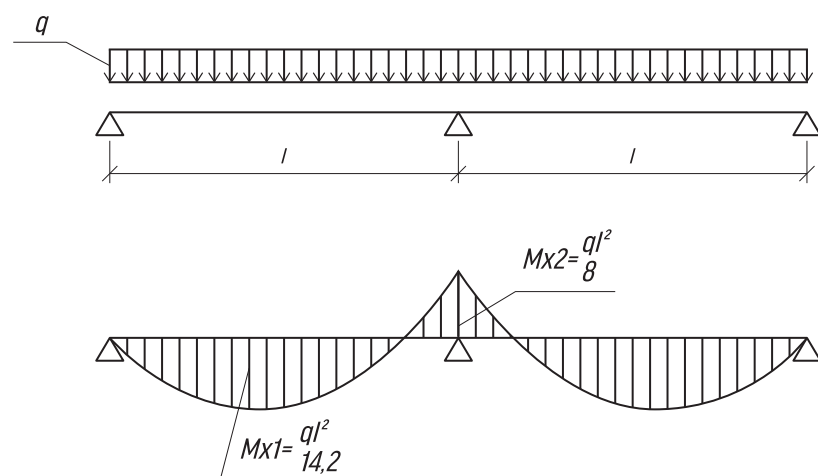
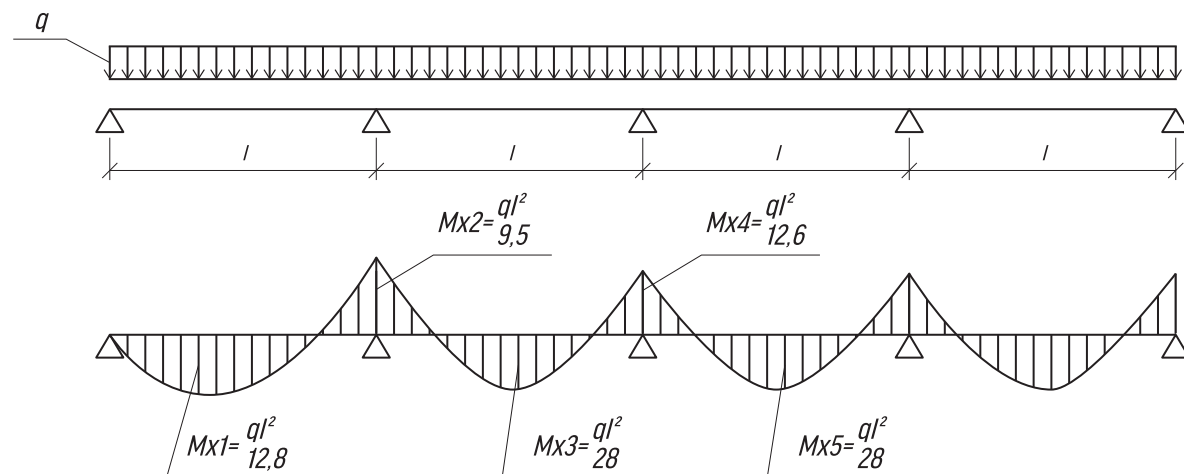
Проверка прочности

Собственный вес прогона		$Q_n = \frac{m}{L}$
Расчетная нагрузка на п.см		$Q_p = (Q_{nn} + Q_{oz} + Q_m + S_g) \cdot L$
Нормативная нагрузка на п.см		$Q_n = \left(\frac{Q_{nn}}{\gamma_{nn}} + \frac{Q_{oz}}{\gamma_{oz}} + \frac{Q_m}{\gamma_m} + \frac{S_g}{\gamma_g} \right) \cdot L$
Расчетная нагрузка в плоскости	x	$Q_x = \cos \alpha \cdot Q_p$
	y	$Q_y = \sin \alpha \cdot Q_p$
Расчетный момент в плоскости	x	$M_x = \frac{Q_x \cdot L^2}{8}$
	y	$M_y = \frac{Q_y \cdot L^2}{8}$
Напряжение в плоскости	x	$\sigma_x = \frac{M_x}{W_{xr}}$
	y	$\sigma_y = \frac{M_y}{W_{yr}}$
Напряжения при косом изгибе		$\sigma = \sigma_x + \sigma_y$
Допустимые напряжения		$\sigma_{np} = R_y \cdot \gamma_c$
Коэффициент использования		$K_{np} = \frac{\sigma}{\sigma_{xr}} \leq 1$

Проверка деформативности

Фактическое перемещение	$f_x = \frac{5 \cdot \cos \alpha \cdot Q_y \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_{xr}}$
Предельное перемещение при пролете 6 м	$f_{x_np} = \frac{L_x}{200}$
Коэффициент использования	$K_{def} = \frac{f_x}{f_{x_np}} \leq 1$

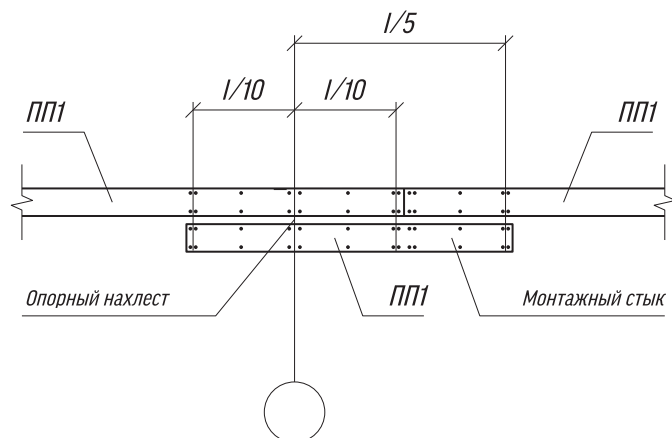
Неразрезная схема



Данные эпюры носят информационный характер. Точные значения изгибающих моментов уточняются в расчетной модели с учетом длин перехлестов профилей.

Расстояние перехлеста прогонов на опоре обычно принимается равным $L/10$, где L — пролет.

Узел вложения прогонов на опоре



Прогоны условно показаны друг над другом, фактически будут выполнены вложением одного профиля в другой.

Проверка прочности

Собственный вес прогона		$Q_{nn} = \frac{m}{L}$
Расчетная нагрузка на п.см		$Q_p = (Q_{nn} + Q_{oz} + Q_m + S_g) \cdot L$
Нормативная нагрузка на п.см		$Q_n = \left(\frac{Q_{nn}}{\gamma_{nn}} + \frac{Q_{oz}}{\gamma_{oz}} + \frac{Q_m}{\gamma_m} + \frac{S_g}{\gamma_g} \right) \cdot L$
Расчетная нагрузка в плоскости	x	$Q_x = \cos \alpha \cdot Q_p$
	y	$Q_y = \sin \alpha \cdot Q_p$
Расчетный момент в плоскости	x	M_x
	y	M_y
Напряжение в плоскости	x	$\sigma_x = \frac{M_x}{W_{xr}}$
	y	$\sigma_y = \frac{M_y}{W_{yr}}$
Напряжения при косом изгибе		$\sigma = \sigma_x + \sigma_y$
Допустимые напряжения		$\sigma_{mp} = R_y \cdot \gamma_c$
Коэффициент использования		$K_{np} = \frac{\sigma}{\sigma_{mp}} \leq 1$

Проверка деформативности

Фактическое перемещение	$f_x = \frac{5 \cdot \cos \alpha \cdot Q_n \cdot L_x^4}{384 \cdot E \cdot I_{xr}}$
Предельное перемещение при пролете 6 м	$f_{x_mp} = \frac{L_x}{250}$
Коэффициент использования	$K_{def} = \frac{f_x}{f_{x_mp}} \leq 1$

СРАВНЕНИЕ ШВЕЛЛЕРА И Z-ПРОГОНА



ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сравнение масс прогонных систем из холодногнутого оцинкованного Z-профиля по СТО-002-79850813-2015 и швеллеров серии П по ГОСТ 8240-97.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Подбор сечений прогонов покрытия здания на действующие усилия с помощью формул СП 16.13330.2011 (из условий прочности, местной и общей устойчивости элементов, деформативности).

СБОР НАГРУЗОК

Сбор нагрузок на прогоны покрытия здания выполнен в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 и приведен в таблице «Нагрузки на конструкции здания» на соседней странице.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В расчете учитываются нагрузки от снега в III снеговом районе (Санкт-Петербург, Москва, Екатеринбург и др.), кровельных сэндвич-панелей и технологическая нагрузка. Крепление прогонов осуществляется по однопролетной разрезной схеме с шагом опор 6 м. Расчетная длина прогонов покрытия принята по точкам закрепления болтами. Уклон кровли 25 % (14°).

Нагрузки на конструкции здания

N п/п	Наименование нагрузки	Нормативное кг/м ²	γ_f	Расчетное кг/м ²
1	Постоянная нагрузка на прогоны покрытия			
1.1	$Q_{ог}$ — нагрузка от кровельных материалов	35	1,2	42
1.2	Q_t — технологическая	10	1,2	12
2	Кратковременная нагрузка на прогоны покрытия			
2.1	S_g — снеговая нагрузка	129	1,4	180

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ ПРОГОНА ИЗ ШВЕЛЛЕРА

Принимаем для проверки сечение 18П

Исходные данные для расчета

Расчетное сопротивление стали 09Г2С (соответствует стали С345)	$R_y = 335 \text{ Мпа}$
Модуль упругости стали	$E = 210 \text{ ГПа}$
Коэффициент условий работы	$\gamma_c = 0,9$
Угол наклона кровли	$\alpha = 14^\circ$
Шаг прогонов	$L = 140 \text{ см}$
Расчетная длина в плоскости	$L_x = 590 \text{ см}$
Расчетная длина из плоскости	$L_y = 590 \text{ см}$
Характеристики одиночного сечения с учетом редуцирования	
Момент инерции с плоскости x	$I_{xr} = 1090 \text{ см}^4$
Момент инерции с плоскости y	$I_{yr} = 100 \text{ см}^4$
Момент сопротивления с плоскости x	$W_{xr} = 121 \text{ см}^3$
Момент сопротивления с плоскости y	$W_{yr} = 20,6 \text{ см}^3$
Площадь сечения	$A_r = 20,7 \text{ см}^2$
Масса 1 п.м полного сечения	$m = 16,3 \text{ кг/м}$

Проверка прочности

Собственный вес прогона	$Q_{mn} = \frac{m}{L} = \frac{16,3}{1,4} = 11,64 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} ; \gamma_{mn} = 1,05$	
Расчетная нагрузка на п.см	$Q_p = (Q_{mn} + Q_{oc} + Q_m + S_g) \cdot L = 3,48 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$	
Нормативная нагрузка на п.см	$Q_n = (\frac{Q_{mn}}{\gamma_{mn}} + \frac{Q_{oc}}{\gamma_{oc}} + \frac{Q_m}{\gamma_m} + \frac{S_g}{\gamma_g}) \cdot L = 2,59 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$	
Расчетная нагрузка в плоскости	x	$Q_x = \cos \alpha \cdot Q_p = 0,97 \cdot 3,43 = 3,33 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
	y	$Q_y = \sin \alpha \cdot Q_p = 0,24 \cdot 3,43 = 0,82 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
Расчетный момент в плоскости	x	$M_x = \frac{Q_x \cdot L_x^2}{8} = \frac{0,81 \cdot 590^2}{8} = 1,43 \text{ м} \cdot \text{м}$
	y	$M_y = \frac{Q_y \cdot L_y^2}{8} = \frac{0,81 \cdot 590^2}{8} = 0,35 \text{ м} \cdot \text{м}$

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ ПРОГОНА ИЗ Z-ПРОФИЛЯ

Принимаем для проверки сечение Z 300 × 2,5

Исходные данные для расчета

Расчетное сопротивление стали С350	$R_y = 350 \text{ Мпа}$
Модуль упругости стали	$E = 210 \text{ ГПа}$
Коэффициент условий работы	$\gamma_c = 0,9$
Угол наклона кровли	$\alpha = 14^\circ$
Шаг прогонов	$L = 140 \text{ см}$
Расчетная длина в плоскости	$L_x = 590 \text{ см}$
Расчетная длина из плоскости	$L_y = 590 \text{ см}$
Характеристики одиночного сечения с учетом редуцирования	
Момент инерции с плоскости x	$I_{xr} = 1669,89 \text{ см}^4$
Момент инерции с плоскости y	$I_{yr} = 211,01 \text{ см}^4$
Момент сопротивления с плоскости x	$W_{xr} = 106,36 \text{ см}^3$
Момент сопротивления с плоскости y	$W_{yr} = 22,84 \text{ см}^3$
Площадь сечения	$A_r = 8,14 \text{ см}^2$
Масса 1 п.м полного сечения	$m = 10,22 \text{ кг/м}$

Проверка прочности

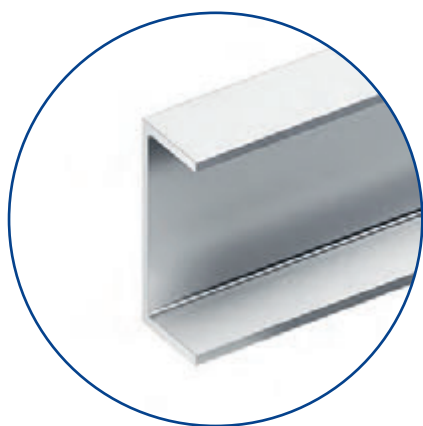
Собственный вес прогона	$Q_{mn} = \frac{m}{L} = \frac{10,22}{1,4} = 7,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad ; \gamma_{mn} = 1,05$	
Расчетная нагрузка на п.см	$Q_p = (Q_{mn} + Q_{oc} + Q_m + S_g) \cdot L = 3,38 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$	
Нормативная нагрузка на п.см	$Q_n = \left(\frac{Q_{mn}}{\gamma_{mn}} + \frac{Q_{oc}}{\gamma_{oc}} + \frac{Q_m}{\gamma_m} + \frac{S_g}{\gamma_g} \right) \cdot L = 2,53 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$	
Расчетная нагрузка в плоскости	x	$Q_x = \cos \alpha \cdot Q_p = 0,97 \cdot 3,38 = 3,28 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
	y	$Q_y = \sin \alpha \cdot Q_p = 0,24 \cdot 3,38 = 0,81 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
Расчетный момент в плоскости	x	$M_x = \frac{Q_x \cdot L_x^2}{8} = \frac{3,33 \cdot 590^2}{8} = 1,45 \text{ м} \cdot \text{м}$
	y	$M_y = \frac{Q_y \cdot L_y^2}{8} = \frac{0,82 \cdot 590^2}{8} = 0,36 \text{ м} \cdot \text{м}$

Проверка прочности

Напряжение в плоскости	x	$\sigma_x = \frac{M_x}{W_{xr}} = \frac{1,45}{121} = 119,83 \text{ МПа}$
	y	$\sigma_y = \frac{M_y}{W_{yr}} = \frac{0,36}{20,6} = 174,76 \text{ МПа}$
Напряжения при косом изгибе		$\sigma = \sigma_x + \sigma_y = 119,83 + 155,3 = 294,57 \text{ МПа}$
Допустимые напряжения		$\sigma_{mp} = R_y \cdot \gamma_c = 335 \cdot 0,9 = 301,5 \text{ МПа}$
Коэффициент использования		$K_{np} = \frac{\sigma}{\sigma_{mp}} = \frac{294,57}{301,5} = 0,98$
Вывод		Сечение проходит по прочности

Проверка деформативности

Фактическое перемещение	$f_x = \frac{5 \cdot \cos \alpha \cdot Q_y \cdot L_x^4}{384 \cdot E \cdot I_{xr}} = \frac{5 \cdot 0,97 \cdot 2,59 \cdot 590^4}{384 \cdot 210 \cdot 1090} = 1,73 \text{ см}$
Предельное перемещение	$f_{x_mp} = \frac{L_x}{200} = \frac{590}{200} = 2,95 \text{ см}$
Коэффициент использования	$K_{деф} = \frac{f_x}{f_{x_mp}} = \frac{1,73}{2,95} = 0,59$
Вывод	
Сечение проходит по деформативности	



ШВЕЛЛЕР 18П

Масса погонного метра

16,3 кг

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В рассматриваемом случае для принятых нагрузок профиль холодногнутый оцинкованный Z 300x2,0 по СТО-002-79850813-2015 и швеллер 18П по ГОСТ 8240-97 прошли проверку с коэффициентами использования по прочности 0,91 и 0,98 соответственно. Можно принять профили как равнозаменимые и произвести анализ массовых характеристик.

Проверка прочности

Напряжение в плоскости	x	$\sigma_x = \frac{M_x}{W_{xr}} = \frac{1,43}{106,36} = 134,4 \text{ МПа}$
	y	$\sigma_y = \frac{M_y}{W_{yr}} = \frac{0,35}{22,84} = 153,2 \text{ МПа}$
Напряжения при косом изгибе		$\sigma = \sigma_x + \sigma_y = 134,4 + 153,2 = 286,7 \text{ МПа}$
Допустимые напряжения		$\sigma_{mp} = R_y \cdot \gamma_c = 350 \cdot 0,9 = 315 \text{ МПа}$
Коэффициент использования		$K_{np} = \frac{\sigma}{\sigma_{mp}} = \frac{286,7}{315} = 0,91$
Вывод		Сечение проходит по прочности

Проверка деформативности

Фактическое перемещение	$f_x = \frac{5 \cdot \cos \alpha \cdot Q_y \cdot L_x^4}{384 \cdot E \cdot I_{xr}} = \frac{5 \cdot 0,97 \cdot 2,71 \cdot 590^4}{384 \cdot 210 \cdot 1669,89} = 1,16 \text{ см}$
Предельное перемещение	$f_{x_{mp}} = \frac{L_x}{200} = \frac{590}{200} = 2,95 \text{ см}$
Коэффициент использования	$K_{деф} = \frac{f_x}{f_{x_{mp}}} = \frac{1,16}{2,95} = 0,39$
Вывод	Сечение проходит по деформативности



ТОНКОСТЕННЫЙ Z 300 × 2,5

Масса погонного метра

10,22 кг

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Массовые характеристики прогонных систем в рассмотренных исходных условиях из тонкостенных оцинкованных профилей ниже, а значит, и экономически выгоднее, в 1,6 раза, чем из швеллеров. Также затраты на покупку стали С350 для листового проката ниже, чем для стали 09Г2С для фасонного проката.

УЗЛЫ ОПИРАНИЯ ПРОГОНОВ ПОКРЫТИЯ

УЗЛЫ ОПИРАНИЯ РАЗРЕЗНЫХ ПРОГОНОВ ПОКРЫТИЯ

Узел крепления разрезных прогонов к ригелю

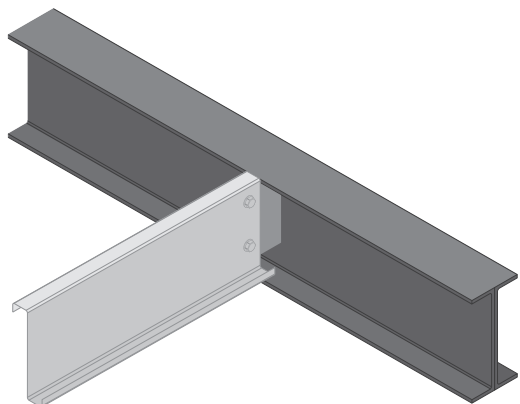
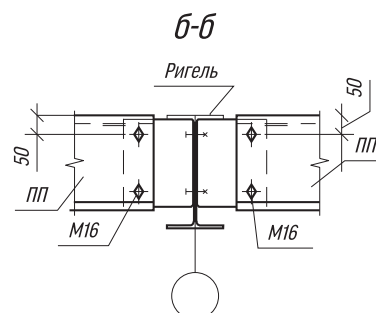
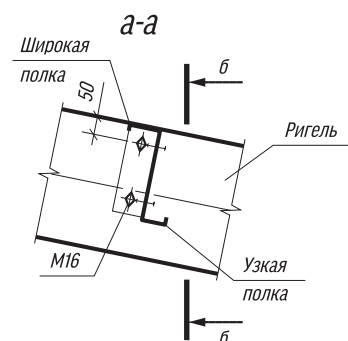
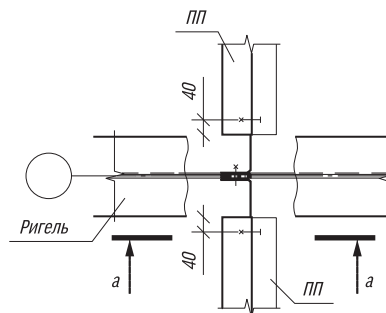
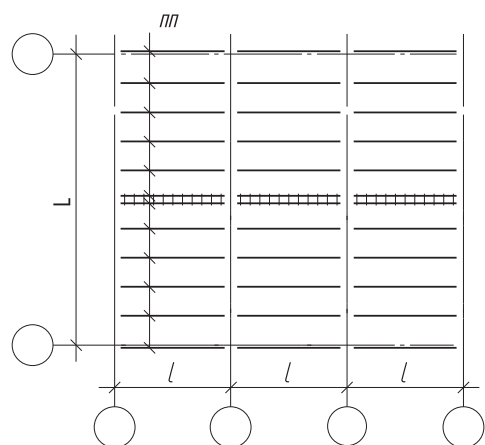


Схема разрезных прогонов покрытия



УЗЛЫ ОПИРАНИЯ НЕРАЗРЕЗНЫХ ПРОГОНОВ ПОКРЫТИЯ

Узел крепления неразрезных прогонов к ригелю

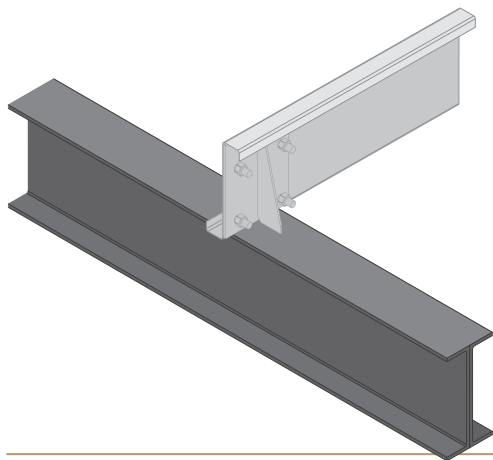
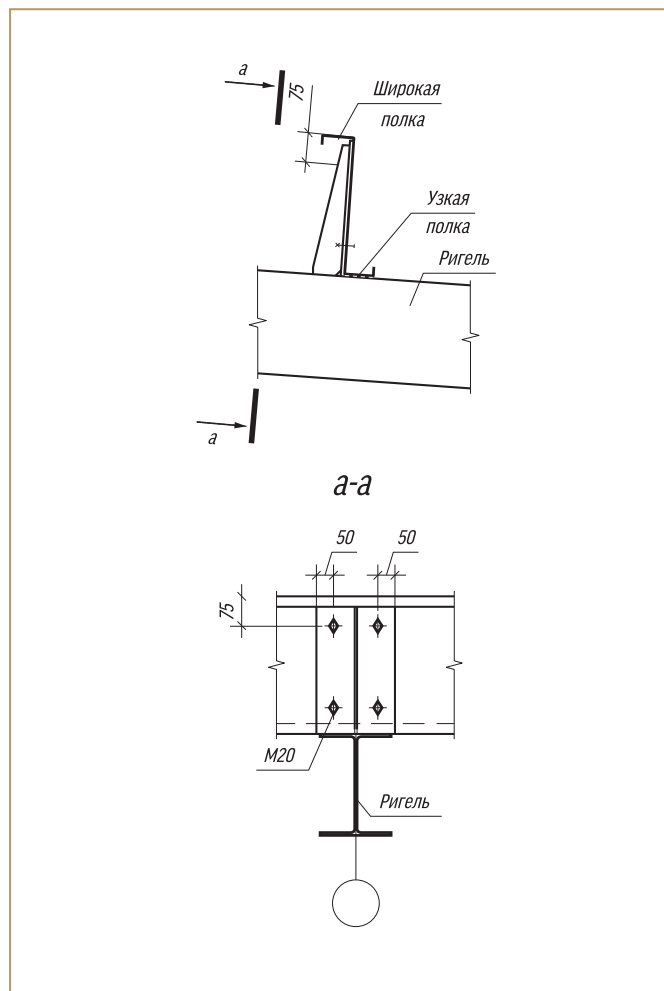
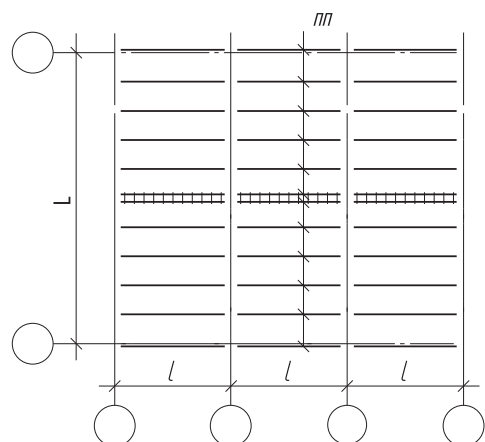


Схема неразрезных прогонов покрытия



РАСКРЕПЛЕНИЕ ПРОГОНА ПОКРЫТИЯ

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию, $l \leq 6$ м

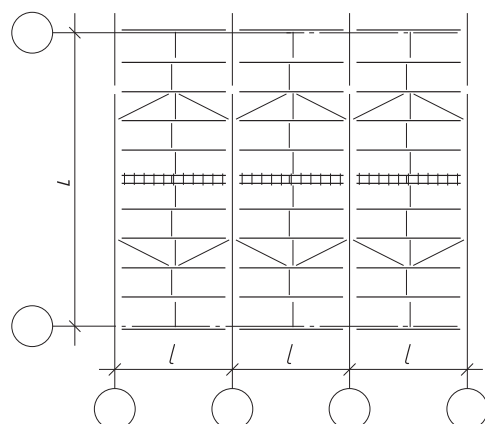
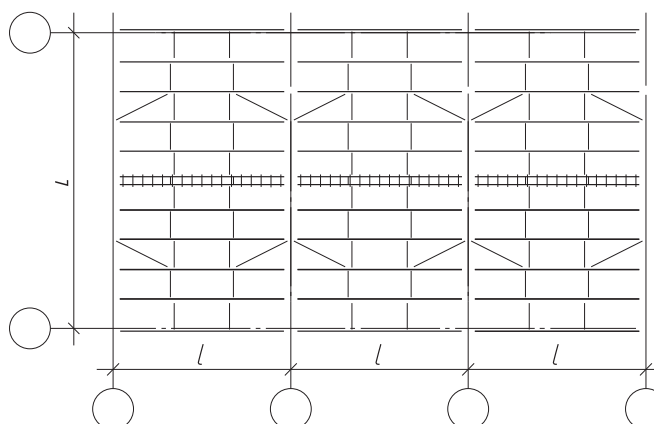


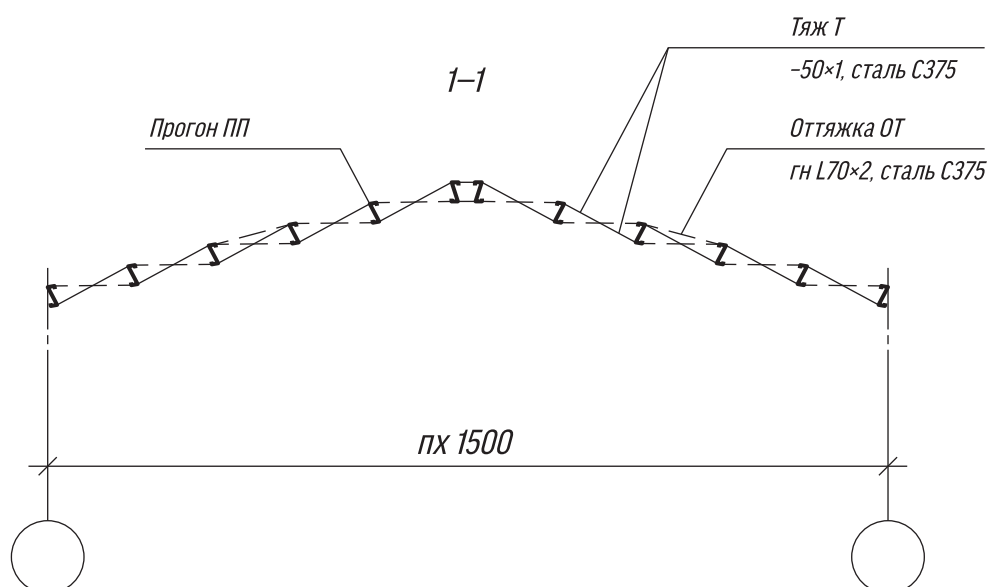
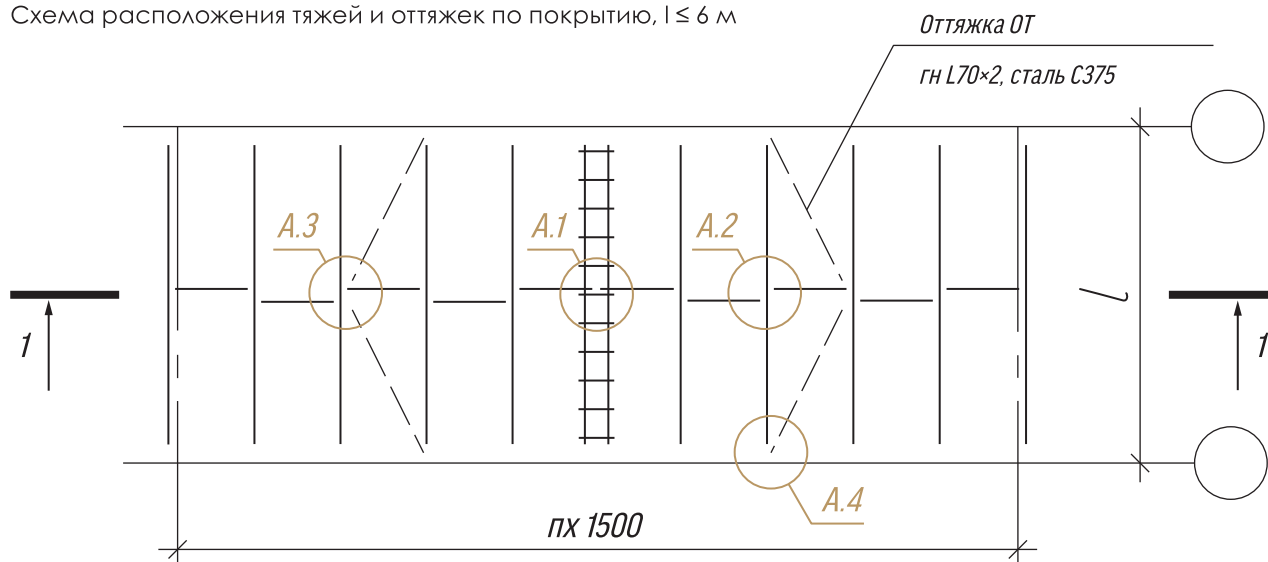
Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию, $6 \text{ м} \leq l \leq 12 \text{ м}$



ВАРИАНТЫ РАСКРЕПЛЕНИЯ ПРОГОНА ПОКРЫТИЯ ИЗ ПЛОСКОСТИ

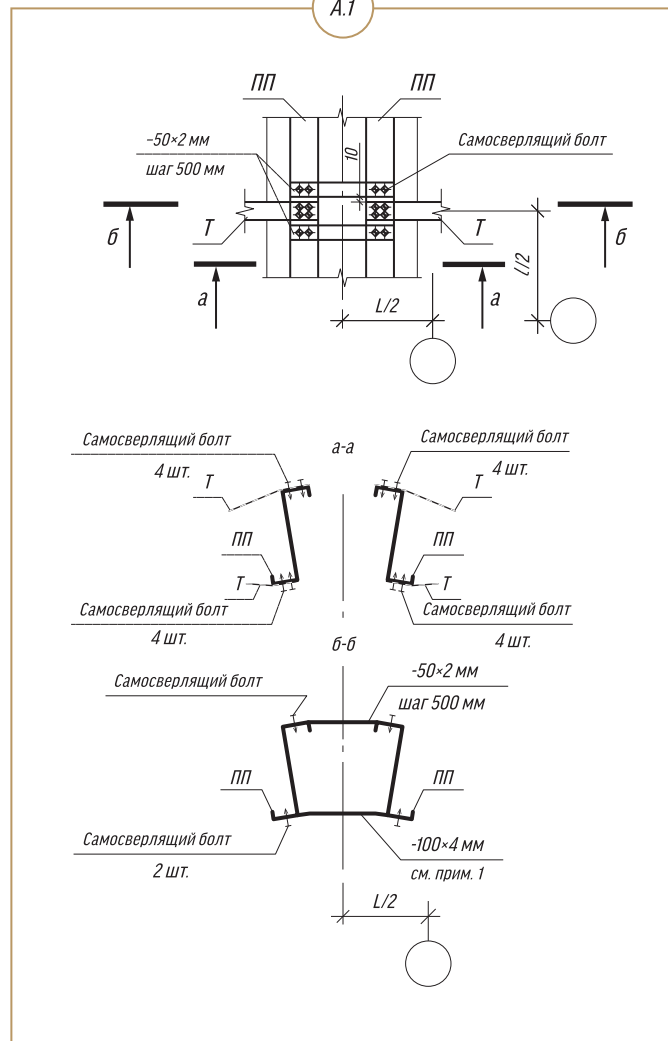
ЛЕНТА

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию, $l \leq 6$ м

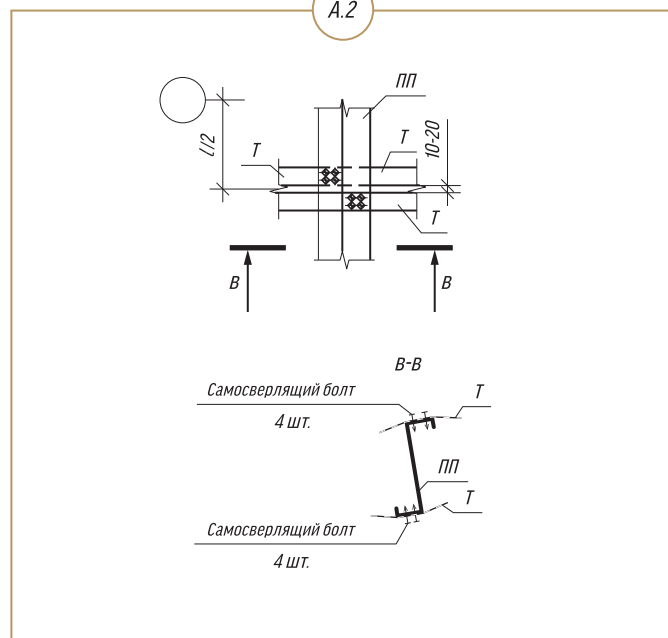


Узлы

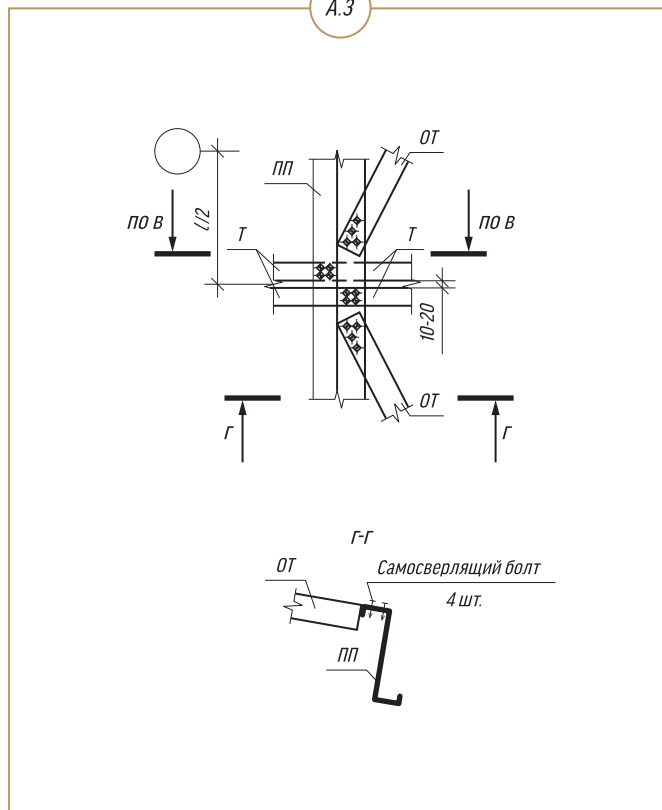
A.1



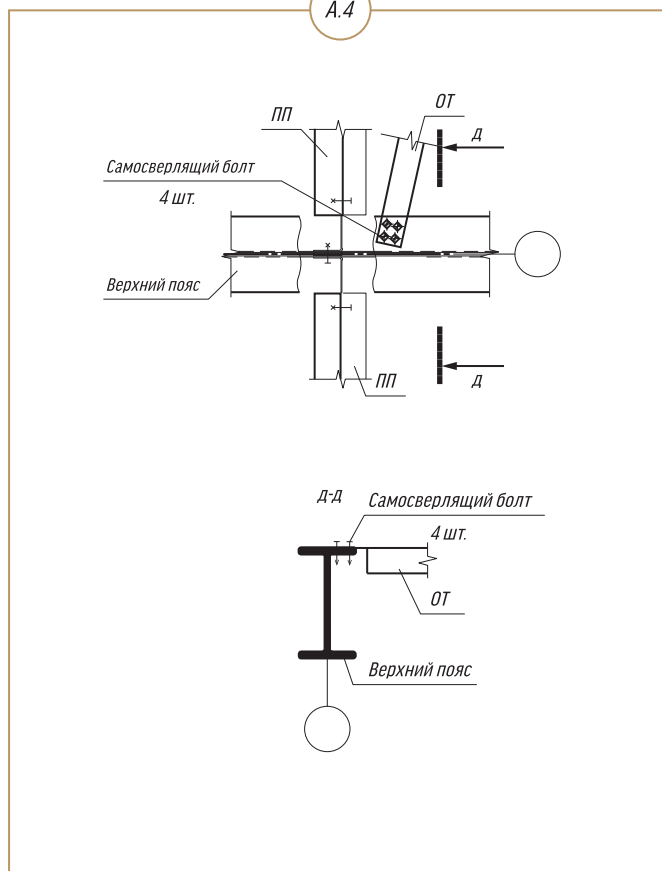
A.2



A.3

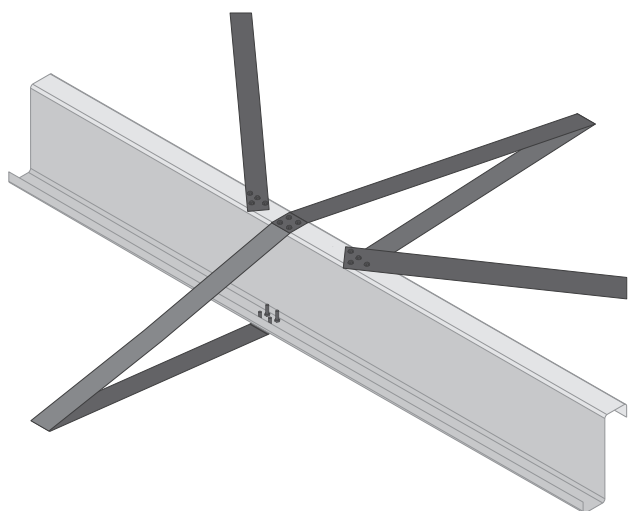


A.4



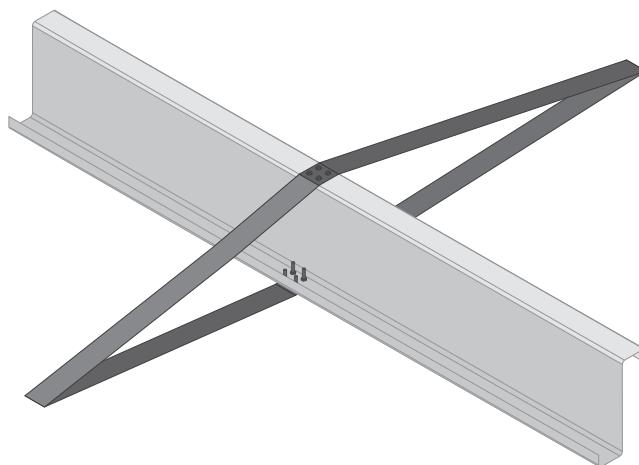
A.1

Узел крепления оттяжек к прогонам



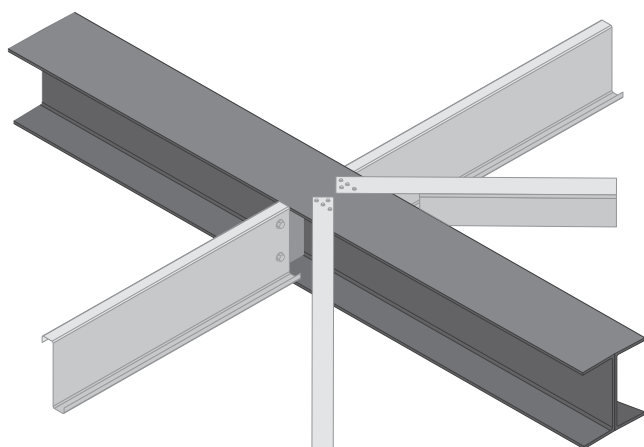
A.3

Узел крепления к промежуточным прогонам



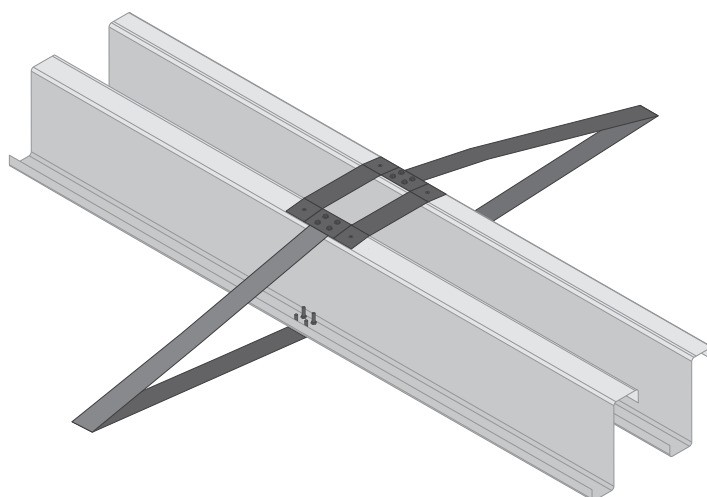
A.2

Узел крепления оттяжек к ригелю



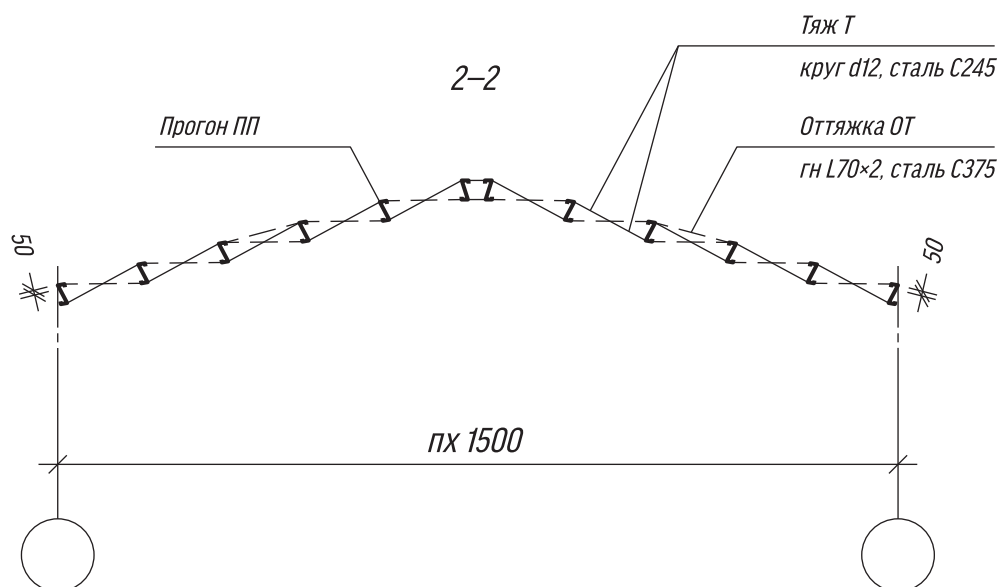
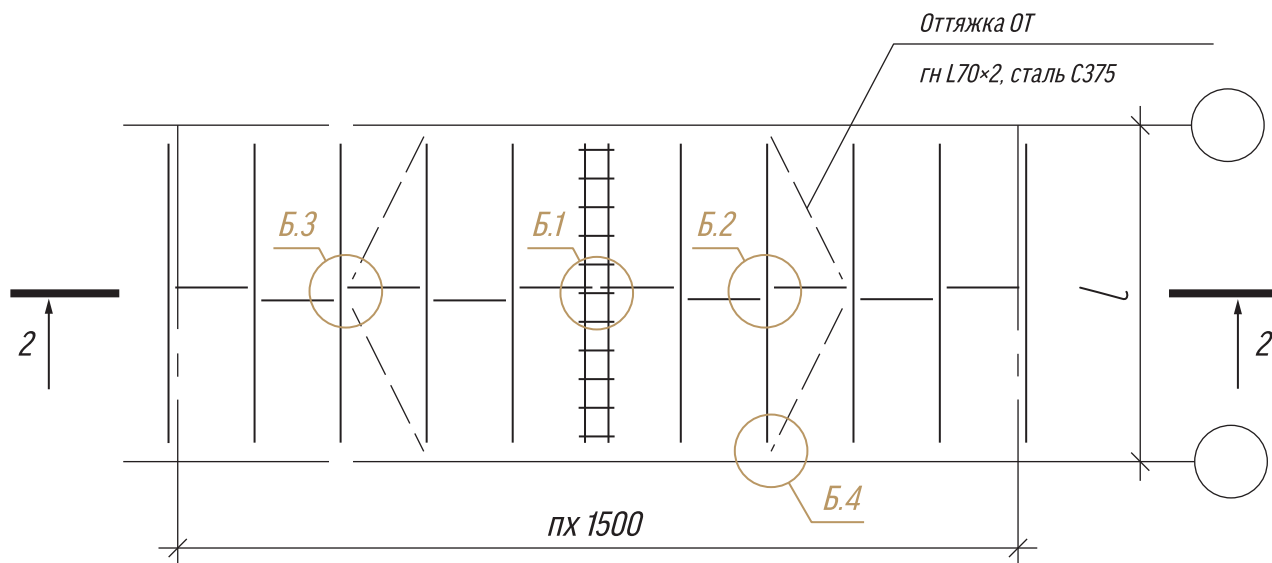
A.4

Узел крепления тяжей к коньковым прогонам



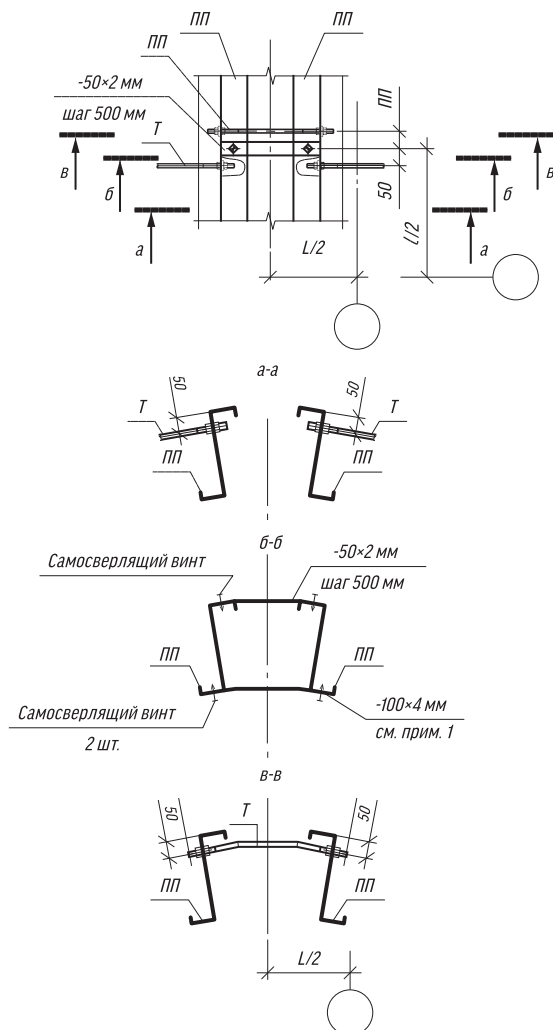
ПРУТОК

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию

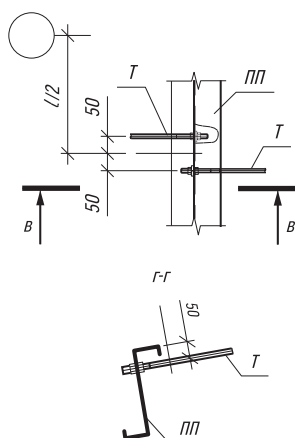


Узлы

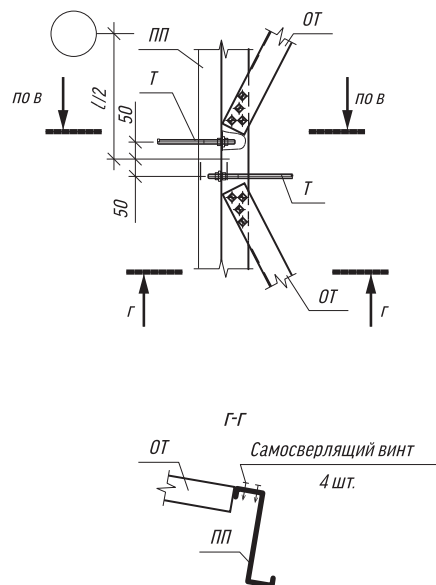
Б.1



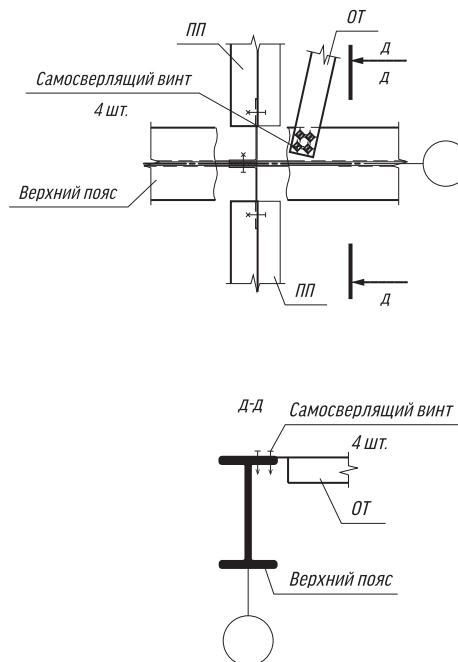
Б.2



Б.3

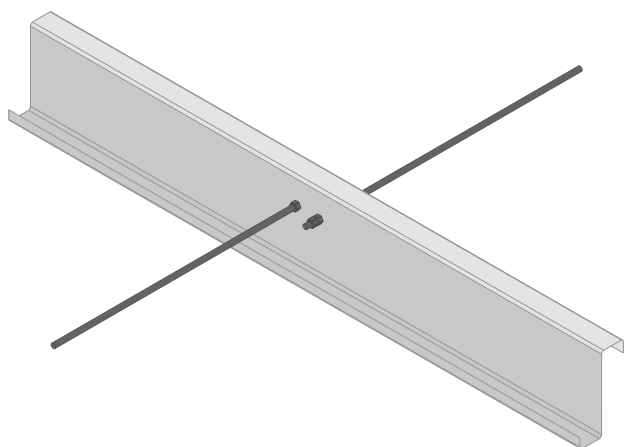


Б.4



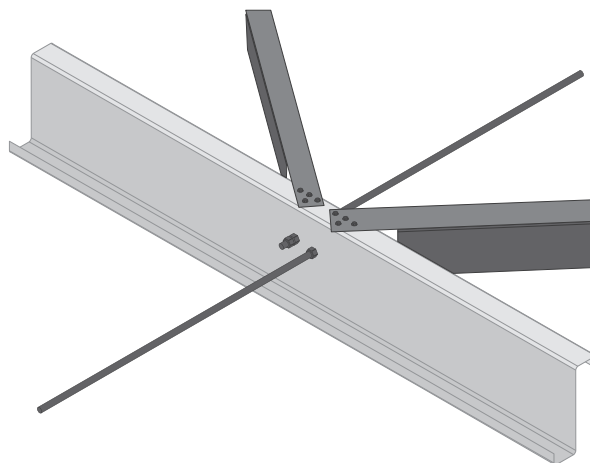
Б.1

Узел крепления тяжей



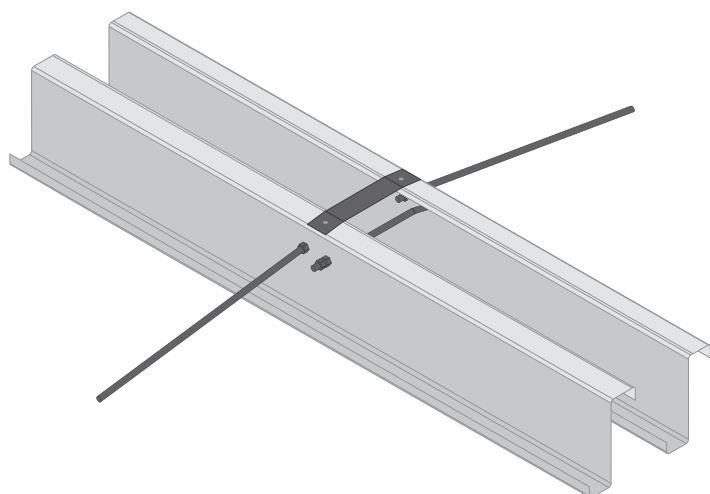
Б.3

Узел крепления оттяжек к прогону



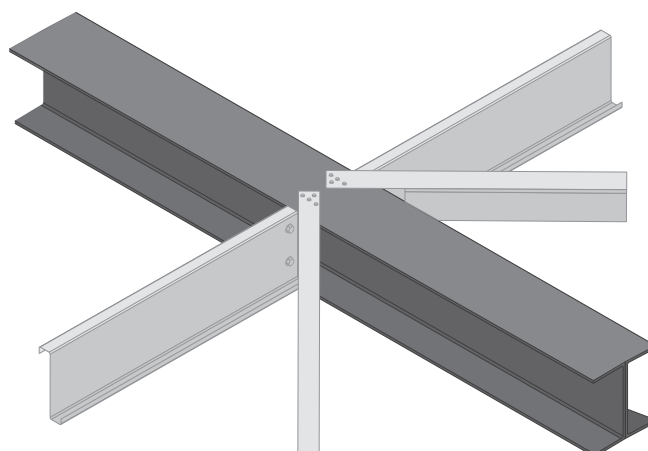
Б.2

Узел крепления тяжей в коньке



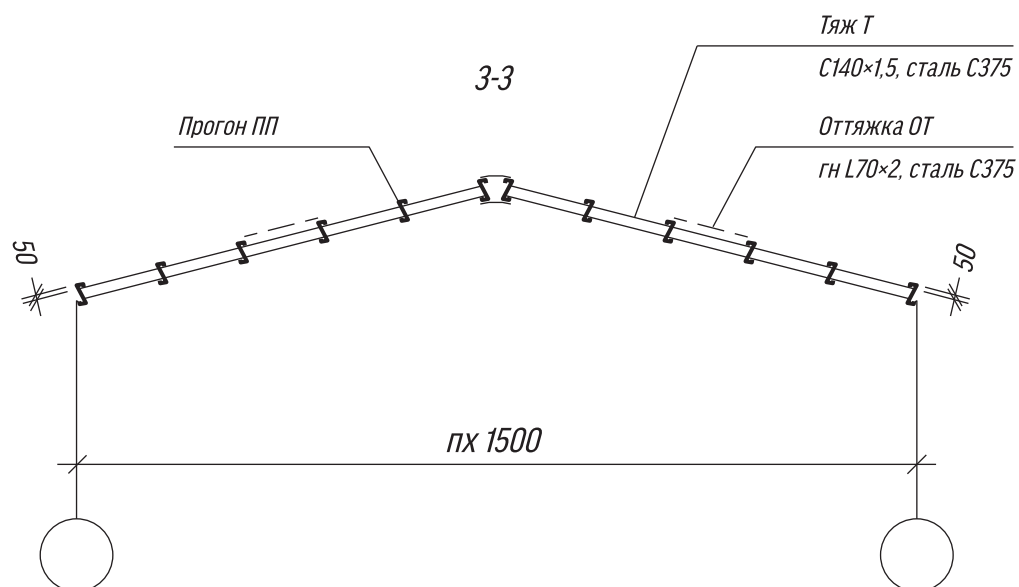
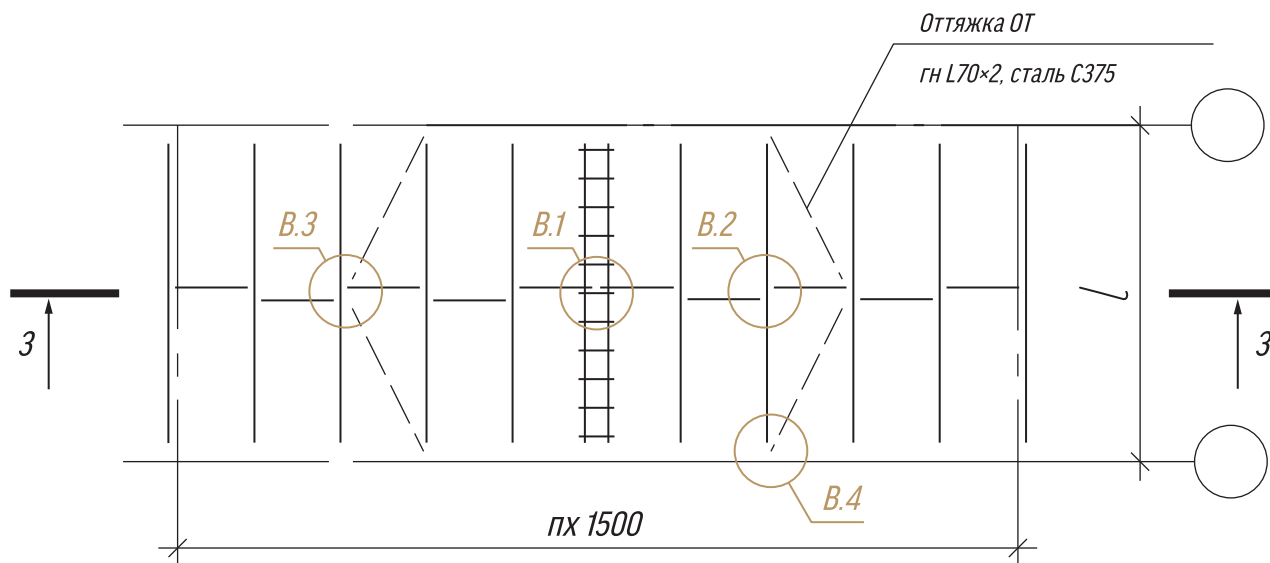
Б.4

Узел крепления оттяжек к ригелю



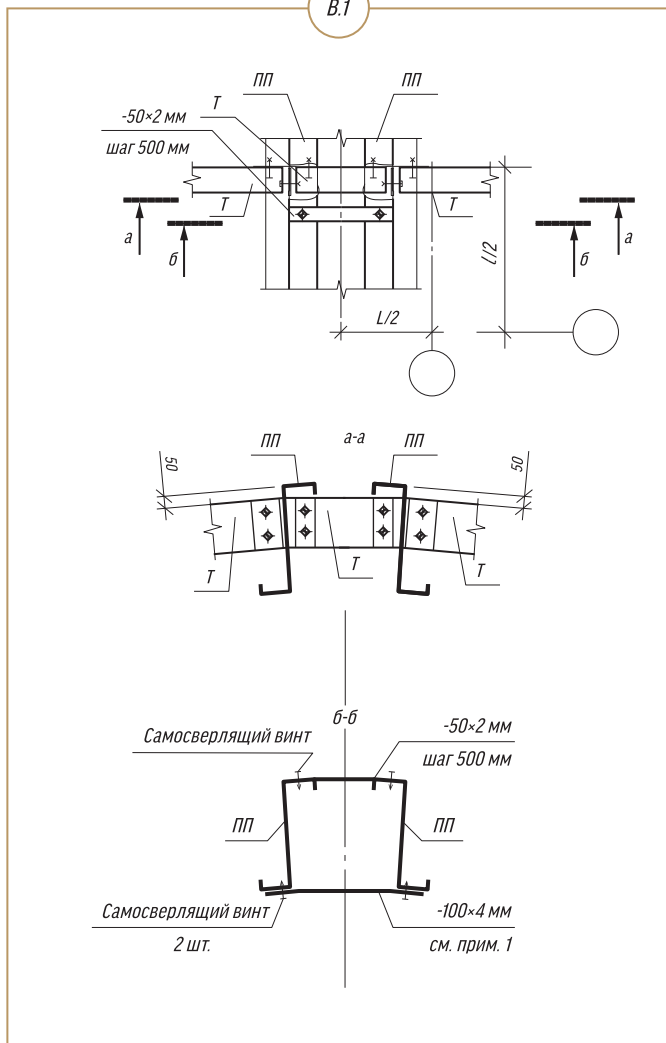
С-ПРОФИЛЬ

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию

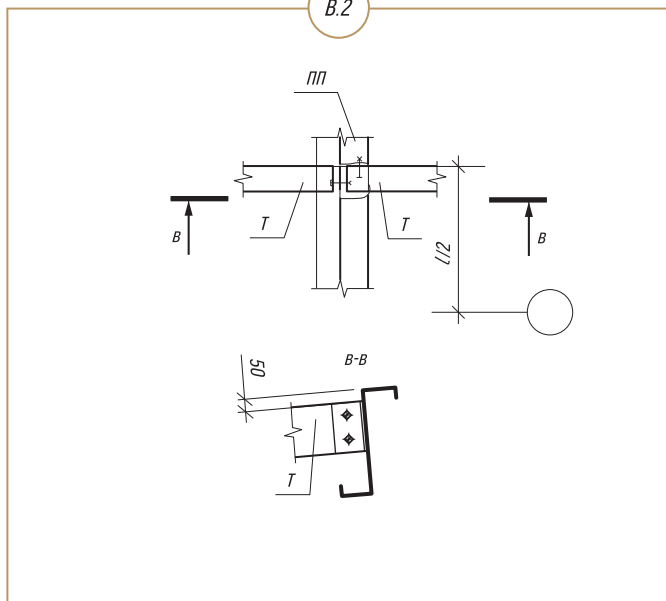


Узлы

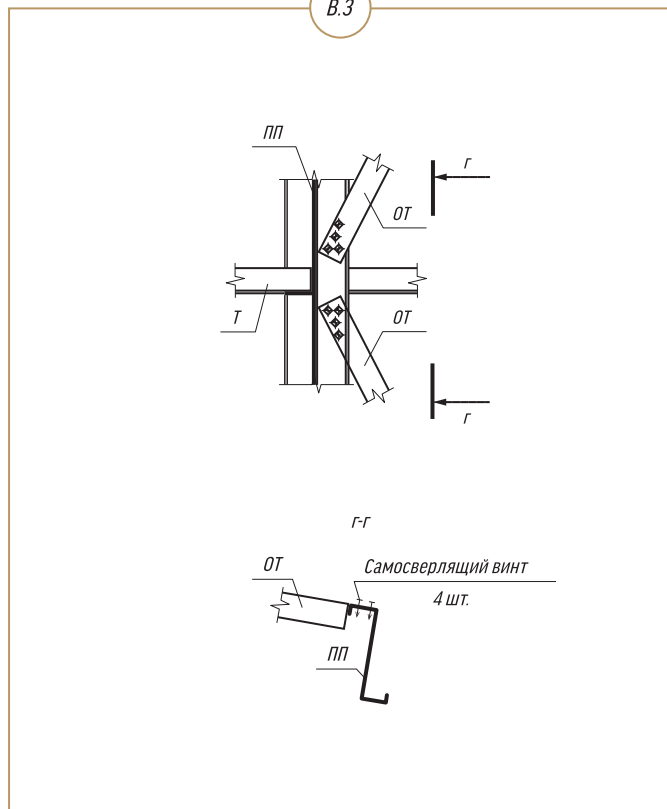
B.1



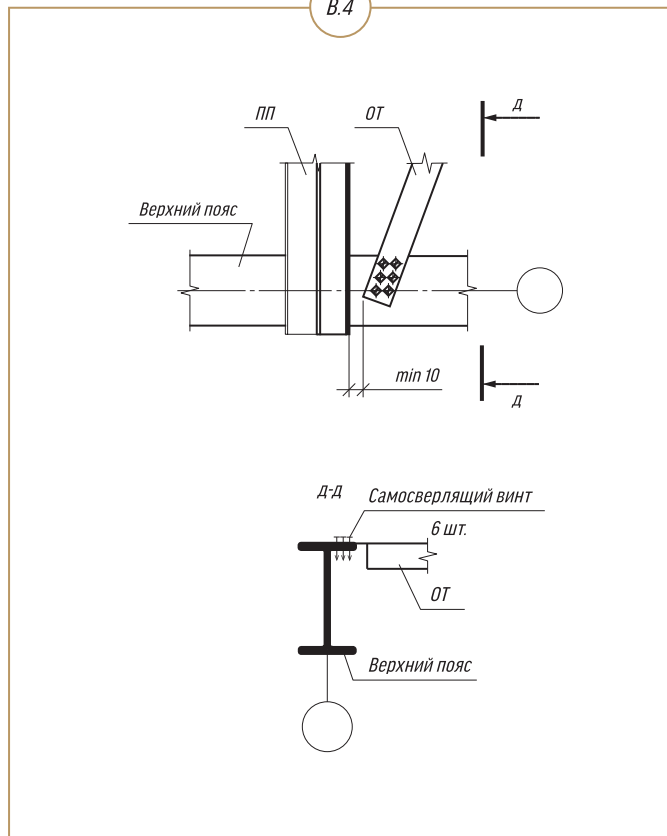
B.2



B.3

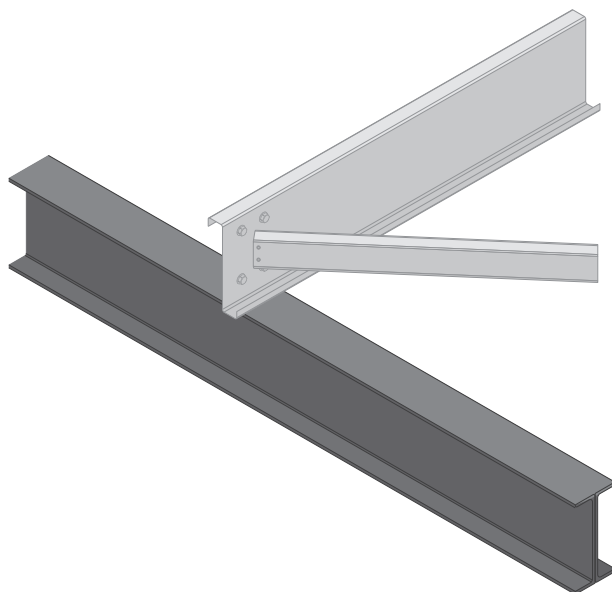


B.4



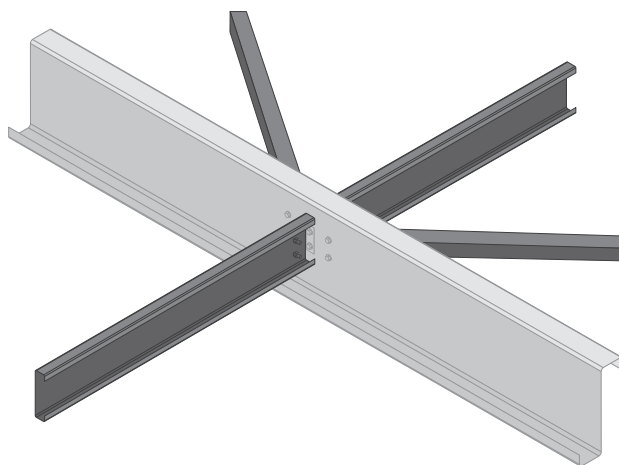
B.1

Узел оттяжек к ригелю (показан условно, разрабатывается индивидуально для каждого проекта)



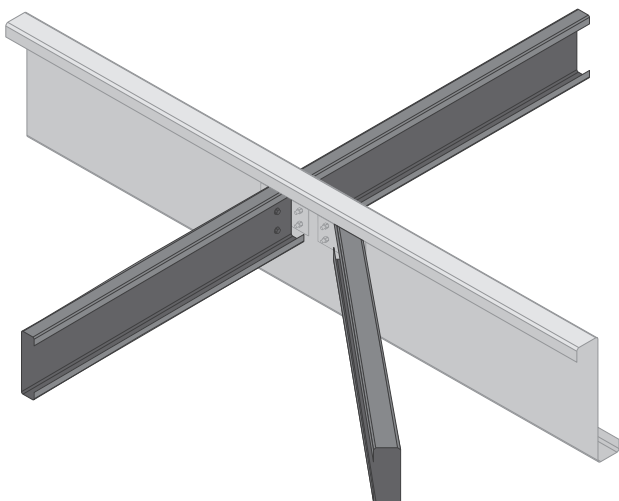
B.3

Узел крепления тяжей к прогону с оттяжками



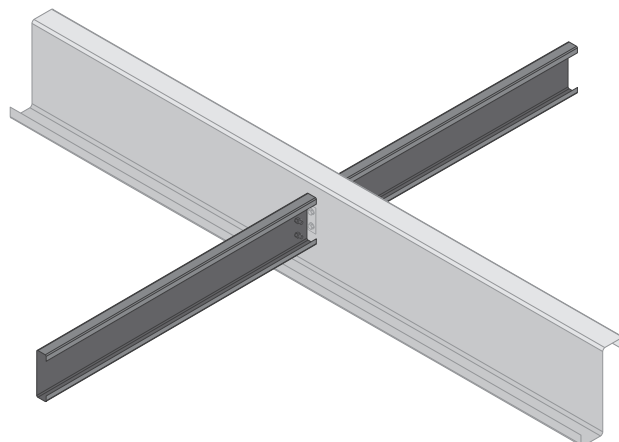
B.2

Узел крепления оттяжек к прогону



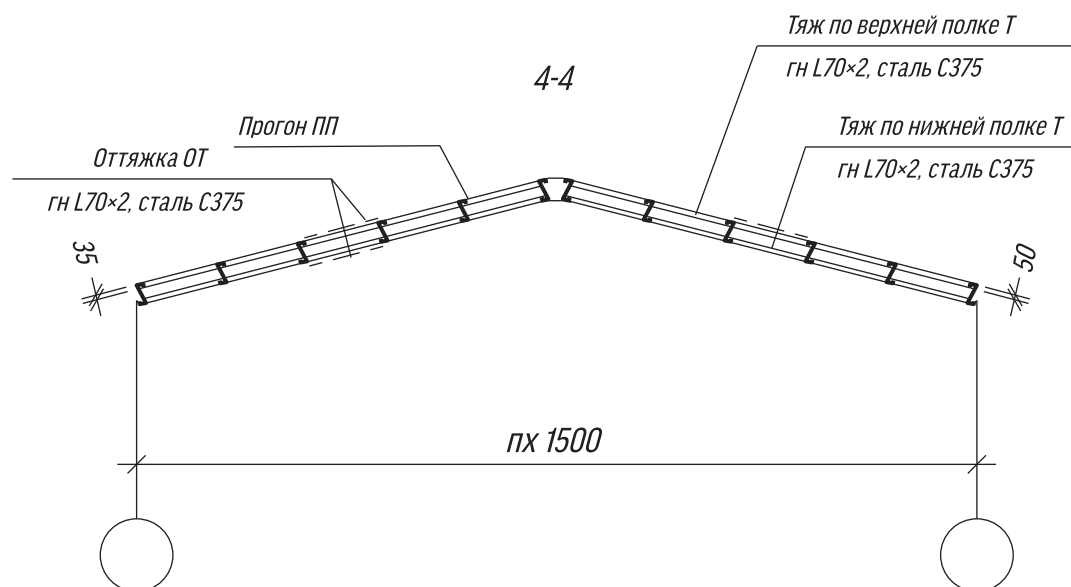
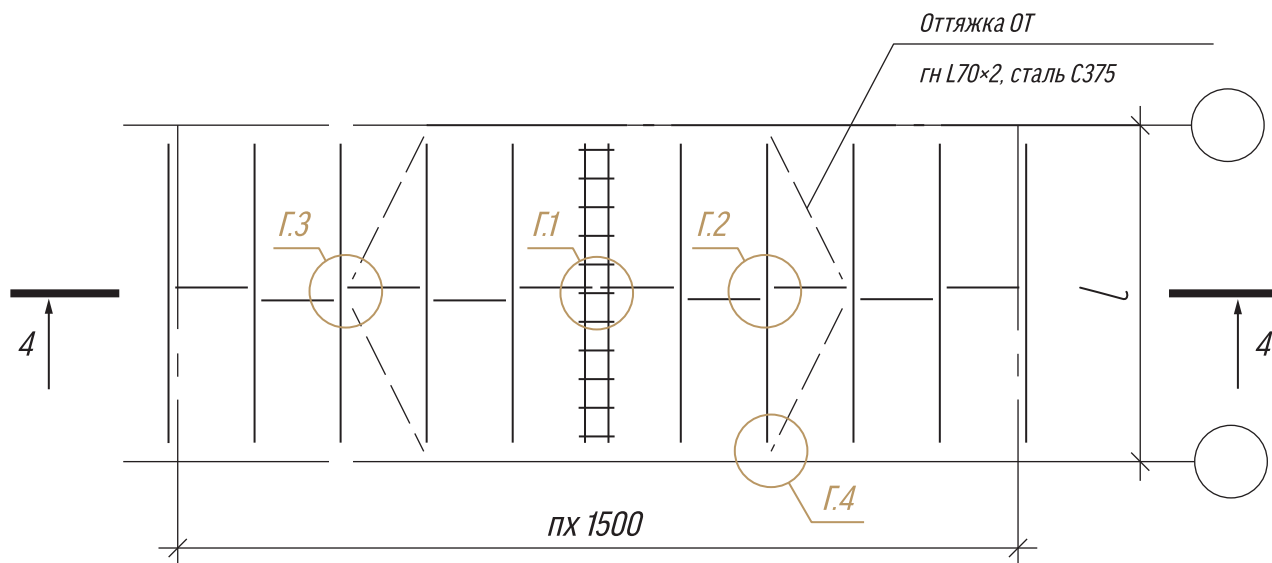
B.4

Узел крепления тяжей к промежуточному прогону



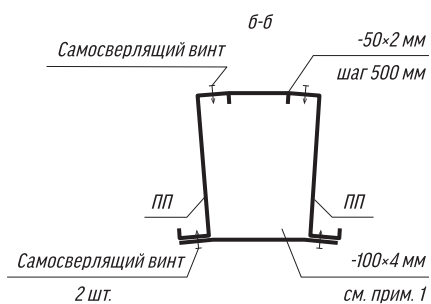
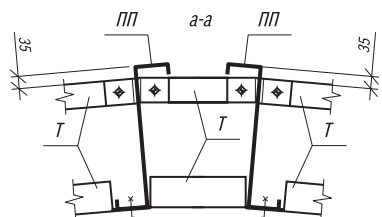
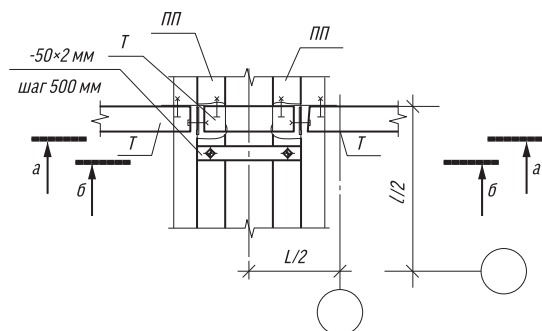
L-ПРОФИЛЬ ПО ВЕРХНЕЙ И НИЖНЕЙ ПОЛКЕ

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию

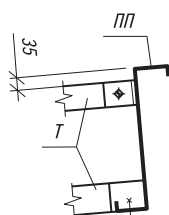
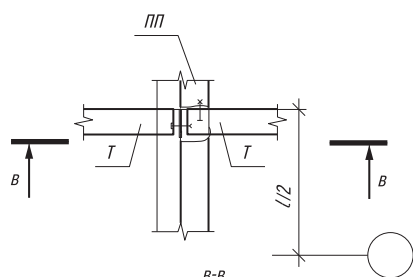


Узлы

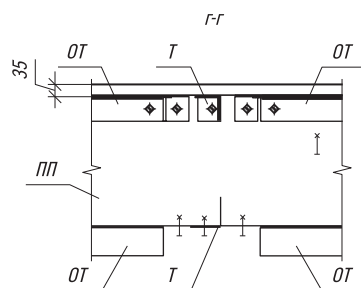
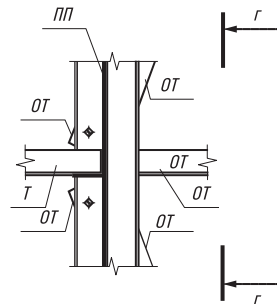
Г.1



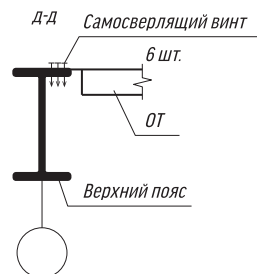
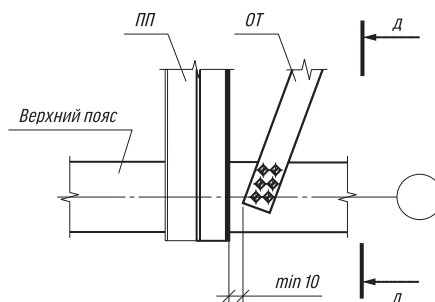
Г.2



Г.3

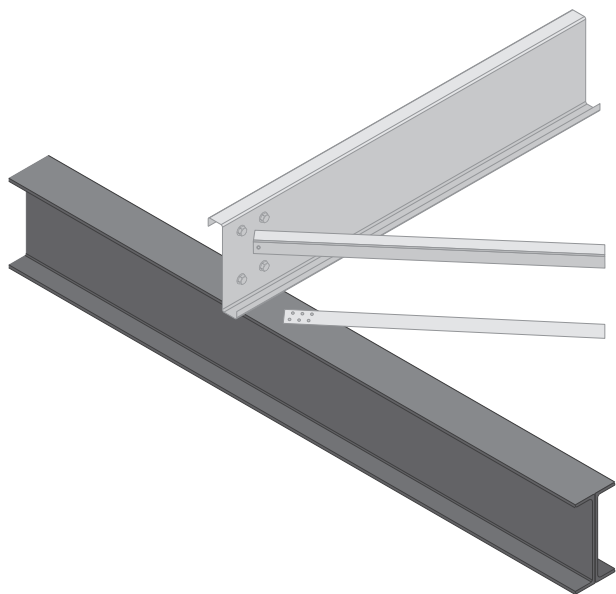


Г.4



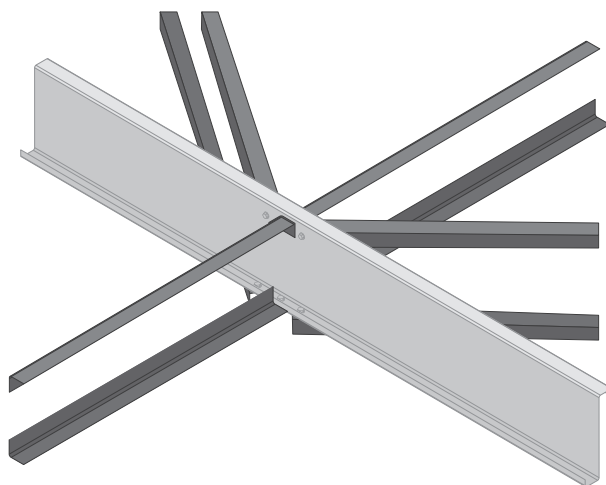
Г.1

Узел оттяжек к ригелю (показан условно, разрабатывается индивидуально для каждого проекта)



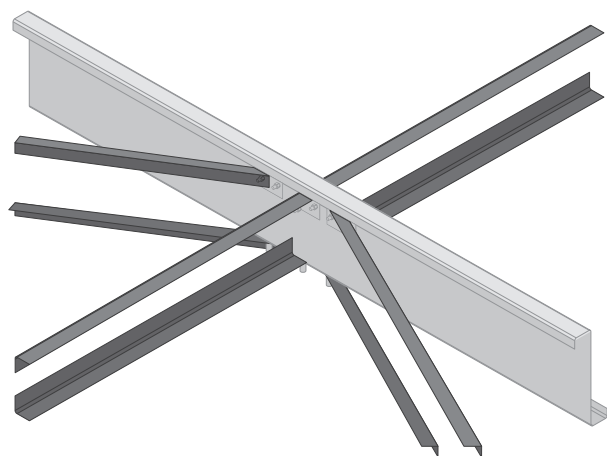
Г.3

Узел крепления тяжей к прогону с оттяжками



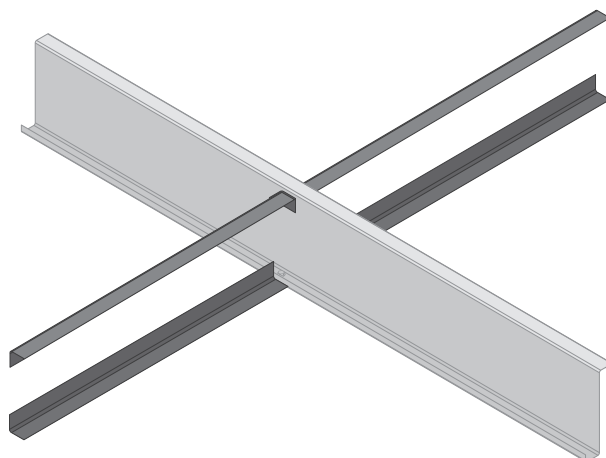
Г.2

Узел крепления оттяжек к прогону



Г.4

Узел крепления тяжей к промежуточному прогону



Планировка кровли

Сечение кровли

Поз.	Обзнач.	Сечение	Длина, мм	Кол-во шт.	Масса, кг	Масса, кг	Площадь, кв. м	Площадь, кв. м
1	П1	Z 200x2	7200	54	39.5	2133	51	275.4
Всего указанных отверстий: 0 шт.								

Имя № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Имя № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №



ООО «Кингспан»

Главной офис Kingspan Россия
196158, Россия, г. Санкт-Петербург,
Пулковское шоссе, 28, литера А,
офис 1403

Тел.: 8 800 250-07-65,
+7 812 602-29-40
Факс: +7 812 602-29-40

office@kingspan.com
kingspan.ru

Завод на северо-западе:
198302, Ленинградская обл.,
д. Малые Колпаны Татчинского р-на,
ул. Кооперативная, 1а

Завод на юге:
357107, г. Новинномысск,
ул. Низьева, 1а