

Каталог продукции

Прогонные системы

ОГЛАВЛЕНИЕ

О КОМПАНИИ	4–5	УЗЛЫ ОПИРАНИЯ ПРОГОНОВ ПОКРЫТИЯ	22–23
О компании	4	Узлы опирания разрезных прогонов покрытия	22
Преимущества работы с Ruspan	5	Узлы опирания неразрезных прогонов покрытия	23
ПРОДУКЦИЯ RUSPAN	6	Раскрепление прогона покрытия.....	23
ПРОГОННЫЕ СИСТЕМЫ RUSPAN	7	ВАРИАНТЫ РАСКРЕПЛЕНИЯ ПРОГОНА ПОКРЫТИЯ ИЗ ПЛОСКОСТИ	24–35
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	8–9	Лента	24
Область применения	8	Пруток.....	27
Материалы.....	8	C-профиль	30
Габариты профилей.....	8	L-профиль по верхней и нижней полке.....	33
Антикоррозионная защита	8	ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГОННЫХ СИСТЕМ RUSPAN	36–38
Огнестойкость.....	9		
Экономичность.....	9		
СОРТАМЕНТ С РАСЧЕТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	10–15		
СРАВНЕНИЕ ШВЕЛЛЕРА И Z-ПРОГОНА	16–21		
Цель работы.....	16		
Задачи работы.....	16		
Сбор нагрузок	16		
Исходные данные	16		
Нагрузки на конструкции здания.....	17		
Подбор сечения прогона из швеллера.....	18		
Подбор сечения прогона из Z-профиля	19		
Сравнение результатов	20		
Заключение.....	21		



Больше чем
строительные решения

О КОМПАНИИ



2

производственные
площадки

180

сотрудников

> 750

строительных проектов
в России и СНГ в год

Компания Ruspan (ранее — Kingspan) является ведущим производителем сэндвич-панелей и каркасов для быстровозводимых зданий, а также оказывает проектную поддержку для нежилого строительства на всех стадиях — от проектирования до сдачи в эксплуатацию.

Мы создаем высокоэффективные здания как готовые решения для наших клиентов. Продукция компании представлена в России и странах СНГ.

Мы верим в то, что безопасность и благополучие людей в зданиях являются жизненно важной ценностью, и работаем для ее обеспечения, одновременно стремясь к большей производительности и эффективности для наших клиентов и оптимизации затрат.

Нас отличают наше неустойчивое стремление к повышению эффективности строительства и неукоснительное соблюдение самых высоких стандартов качества на всех этапах производства.

Мы уверены, что использование передовых материалов и технологий, вклад в повышение уровня экспертности и комплексный подход к производству и проектированию способствуют развитию не только нашей компании, но и всей строительной отрасли в целом.

ПРЕИМУЩЕСТВА РАБОТЫ С RUSPAN



Комплексный подход

Мы не только производим продукцию, но и оказываем проектную поддержку на всех стадиях — от проектирования до сдачи объектов в эксплуатацию. Наш многолетний опыт позволяет оптимизировать выбор материалов, снизить риски некомплектных поставок и исключить ошибки реализации смежных разделов проекта.



Команда экспертов

Мы успешно работаем в отрасли с 2008 г. в России и с 1965 г. в мире. Наша команда переняла лучшее из европейского и российского опыта. Ruspan отбирает лучшие кадры на рынке, а наши сотрудники — это профессионалы с многолетним опытом работы в строительной отрасли.



Объекты под ключ по России и СНГ

Обширная сеть партнеров позволяет реализовать объекты любой сложности практически во всех регионах России и странах СНГ под ключ. Партнеры Ruspan предоставляют услуги по генеральному проектированию, выполнению строительно-монтажных работ, комплектации объектов сопутствующими материалами.



Подтвержденное качество

Надежность технических решений подтверждена натурными испытаниями и официально задокументирована. Мы не идем на компромиссы по качеству, используем лучшее сырье и материалы от топовых поставщиков, жестко контролируем допуски и стандарты качества на всех этапах производства.



Дисциплина поставок

Мы обеспечиваем оптимальные сроки производства и контроль готовности заказа в течение всего цикла работ.



Гарантия

Ruspan предоставляет расширенную гарантию на выпускаемую продукцию.



Индивидуальное обслуживание

Мы понимаем важность индивидуального подхода к каждому клиенту и готовы на реализацию проектов любой сложности в зависимости от задач. К каждому клиенту прикреплен не только менеджер, но и представитель клиентской службы для решения оперативных вопросов.



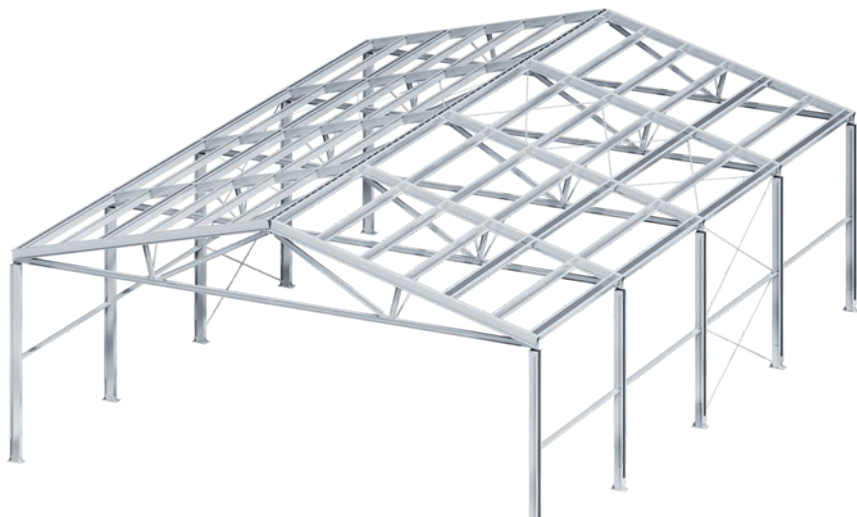
Короткие сроки проектирования

Короткий срок проектирования КМ, КМД, ограждающих конструкций позволяет сократить срок разработки проектирования всего объекта.

ПРОДУКЦИЯ RUSPAN



Наши заводы расположены в г. Гатчине Ленинградской области и в г. Невинномысске Ставропольского края

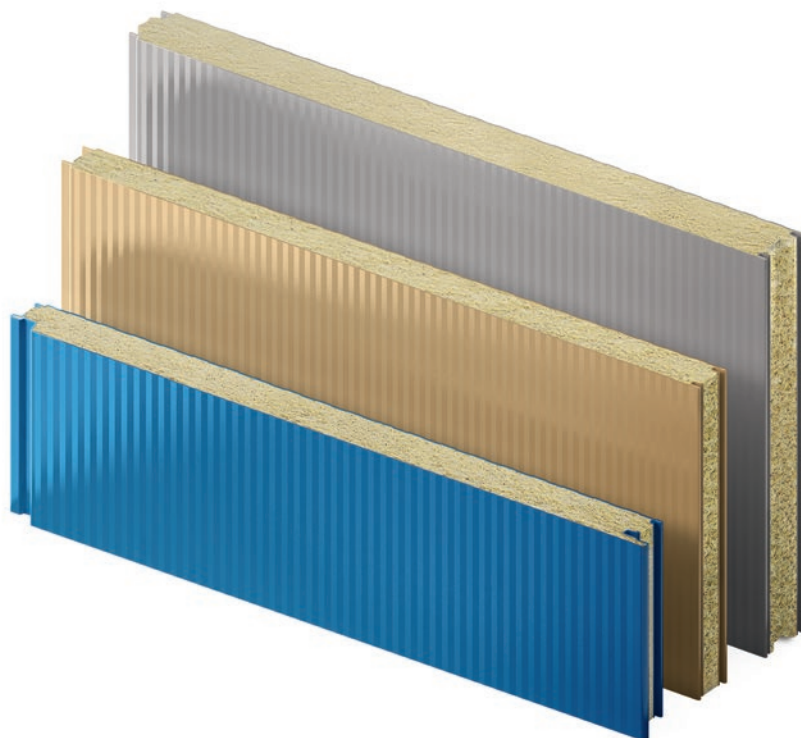


БЫСТРОВОЗВОДИМЫЕ ЗДАНИЯ

Оптимальное решение для строительства административных, коммерческих, сельскохозяйственных, складских и промышленных объектов. Сочетают в себе баланс конструктивных решений, стоимости и скорости монтажа.

СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ

Стеновые и кровельные панели на основе наполнителей из минеральной ваты и пенополиизоцианурата (PIR). Мы не просто поставляем материалы по вашей спецификации, но и проводим необходимые расчеты, подбор материалов и оказываем поддержку проектирования.



ФАСОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Предназначены для закрытия швов стыковки стеновых панелей, оформления кровли и углов зданий. Придают проекту завершенный вид.

ПРОГОННЫЕ СИСТЕМЫ RUSPAN

Прогонные системы Ruspan 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 Ruspan могут применяться во всех типах зданий с шагом основных рам до 12 м.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОГОННЫХ СИСТЕМ RUSPAN



КАЧЕСТВЕННЫЙ МАТЕРИАЛ

Используется горячеоцинкованная сталь марок до С390.



ЭКОНОМИЯ

Меньшая масса прогонов экономит стоимость материала, доставки и монтажа металлоконструкций.



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.



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.



ВЫСОКАЯ АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

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

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Прогонные системы Rusrap могут быть применены для всех типов зданий с шагом основных рам до 12 м.

Прогонные системы Rusrap 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 Rusrap 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 м;
- в зданиях с агрессивностью среды вплоть до средне-агрессивной и степенью огнестойкости до II.

Материалы

При изготовлении прогонов Rusrap используется горяче-оцинкованная 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 Rusrap.

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 Rusrap приведены на странице 10, возможность производства необходимых вам размеров, выходящих за рамки типовых, можно уточнить в отделе продаж Rusrap.

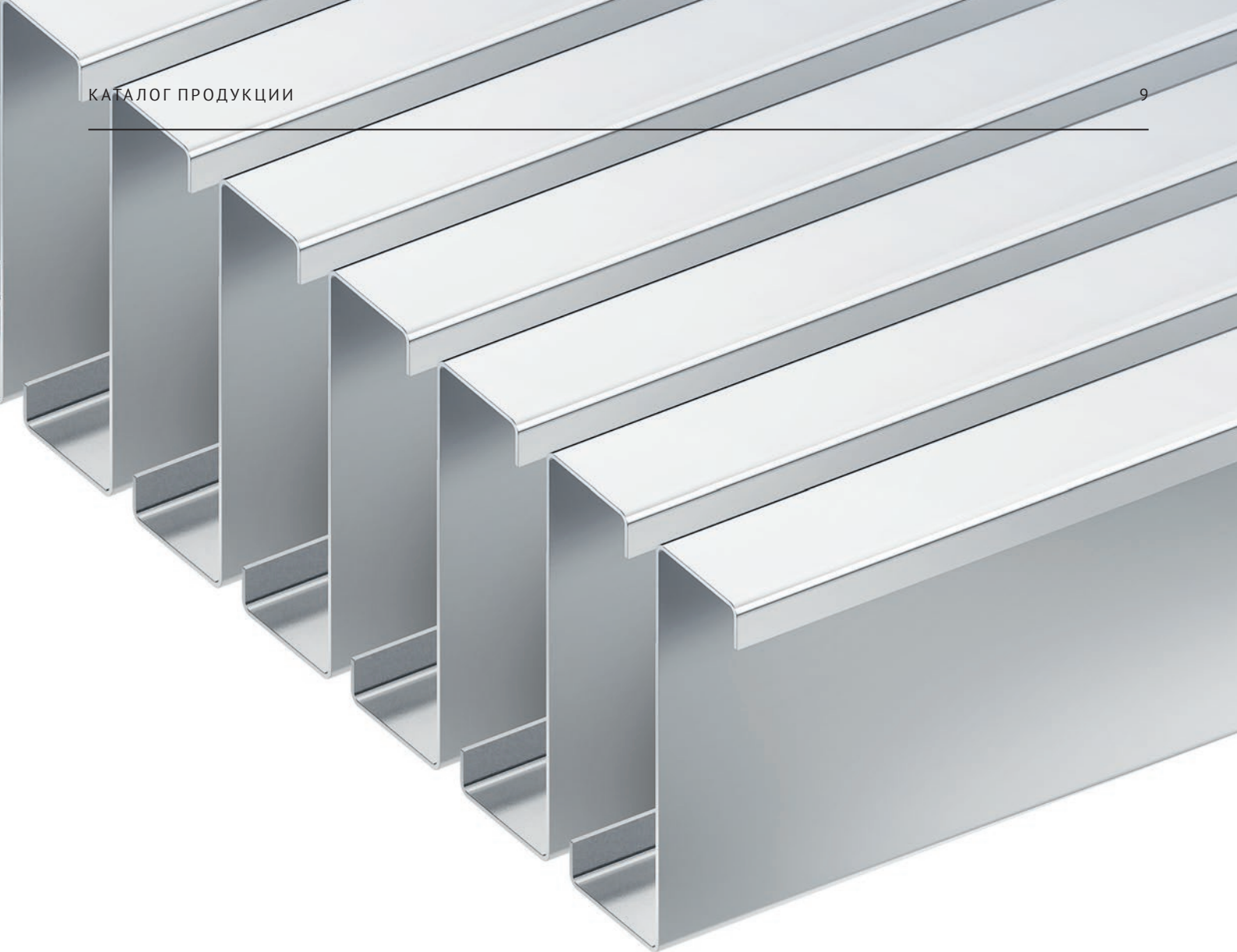
Антикоррозионная защита

Весь металл для прогонных систем, производимых в компании Rusrap, 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 Ruspan имеет показатель R15 (класс пожарной опасности K0), что подтверждено огневыми испытаниями в сертифицированных лабораториях в России и за рубежом.

Это позволяет использовать профиль Ruspan 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 Ruspan в качестве колонн на зданиях II и III степени огнестойкости.

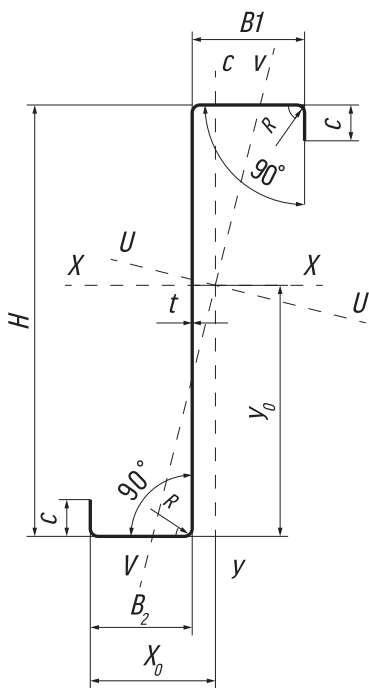
Экономичность

Относительно чернометаллических прогонов увеличенная высота профиля стального прогона Ruspan повышает показатель жесткости данного элемента. Другими словами, холодногнутые прогоны Ruspan 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.

СОРТАМЕНТ С РАСЧЕТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Эскиз профиля



Геометрические размеры профиля

Тип профиля	Толщина металла t	Габариты				Внутренний радиус R
		H	B1	B2	C	
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		68,0	79,0	21,5	
	2,5				22,0	
	3,0				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					
									r_x	r_y	x_0	x_1	y_0	
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	см ²	см ⁴	см ³	см ⁴	см ³	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

Расчетные справочные величины редуцированных геометрических характеристик Z-профилей для стали с пределом текучести $R_y = 350$ 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		Площадь сечения	Радиус инерции	Относительно оси x – x (Mx)				
						Сжата полка B1				
						Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления	Радиус инерции	
мм	мм	кг	F_p	r_{min}	F_p	J_x	W_x	r_x		
			см ²	см	см ²	см ⁴	см ³	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 (Му)				
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 $R_y = 390$ 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		Площадь сечения	Радиус инерции	Относительно оси x - x (Mx)				
						Сжата полка B1				
						F_p	r_{min}	F_p	J_x	W_x
мм	мм	кг	см ²	см	см ²	см ⁴	см ³	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 (Му)				
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	
У ₀	F _p	J _x	W _x	r _x	У ₀	F _p	J _y	W _y	r _y	х 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	

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

№ 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 _т – технологическая	10	1,2	12
2	Кратковременная нагрузка на прогоны покрытия			
2.1	S _г – 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		$Q_{nn} = \frac{m}{L} = \frac{10,22}{1,4} = 7,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} ; \gamma_{nn} = 1,05$
Расчетная нагрузка на п. см		$Q_p = (Q_{nn} + Q_{oz} + Q_m + S_g) \cdot L = 3,38 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
Нормативная нагрузка на п. см		$Q_n = \left(\frac{Q_{nn}}{\gamma_{nn}} + \frac{Q_{oz}}{\gamma_{oz}} + \frac{Q_m}{\gamma_m} + \frac{S_g}{\gamma_g} \right) \cdot L = 2,53 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
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	$M_y = \frac{Q_y \cdot L_y^2}{8} = \frac{0,82 \cdot 590^2}{8} = 0,36 \text{ м} \cdot \text{м}$

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ ПРОГОНА ИЗ Z-ПРОФИЛЯ

ПРИНИМАЕМ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СЕЧЕНИЕ Z 300 × 2,0

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	$m = 1,22 \text{ кг/м}$

Проверка прочности

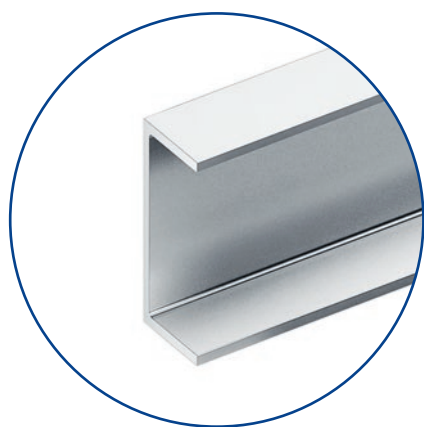
Собственный вес прогона		$Q_{mn} = \frac{m}{L} = \frac{16,3}{1,4} = 11,64 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} ; \gamma_{mn} = 1,05$
Расчетная нагрузка на п. см		$Q_p = (Q_{mn} + Q_{oz} + Q_m + S_g) \cdot L = 3,48 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
Нормативная нагрузка на п. см		$Q_u = \left(\frac{Q_{mn}}{\gamma_{mn}} + \frac{Q_{oz}}{\gamma_{oz}} + \frac{Q_m}{\gamma_m} + \frac{S_g}{\gamma_g} \right) \cdot L = 2,59 \frac{\text{кг}}{\text{см}}$
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	$M_y = \frac{Q_y \cdot L_y^2}{8} = \frac{0,81 \cdot 590^2}{8} = 0,35 \text{ м} \cdot \text{м}$

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

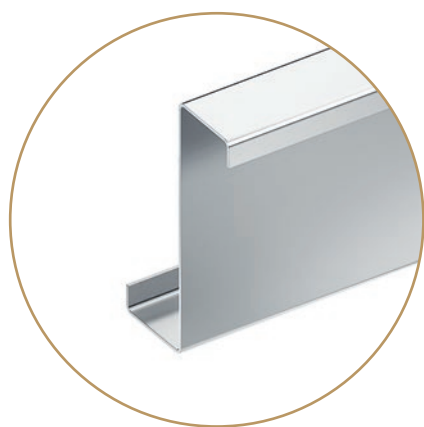
В рассматриваемом случае для принятых нагрузок профиль холодногнутый оцинкованный Z 300x2,0 по СТО-002-79850813-2015 и швеллер 18П по ГОСТ 8240-97 прошли проверку с коэффициентами использования по прочности 0,91 и 0,98 соответственно. Можно принять профили как равнозаменимые и произвести анализ массовых 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 × 2,0

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

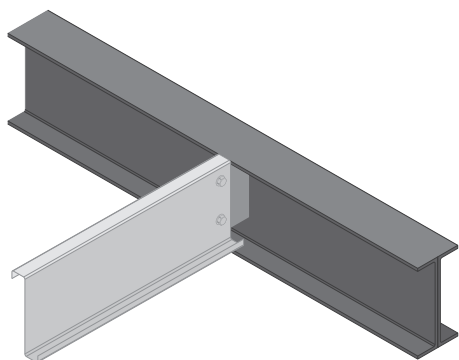
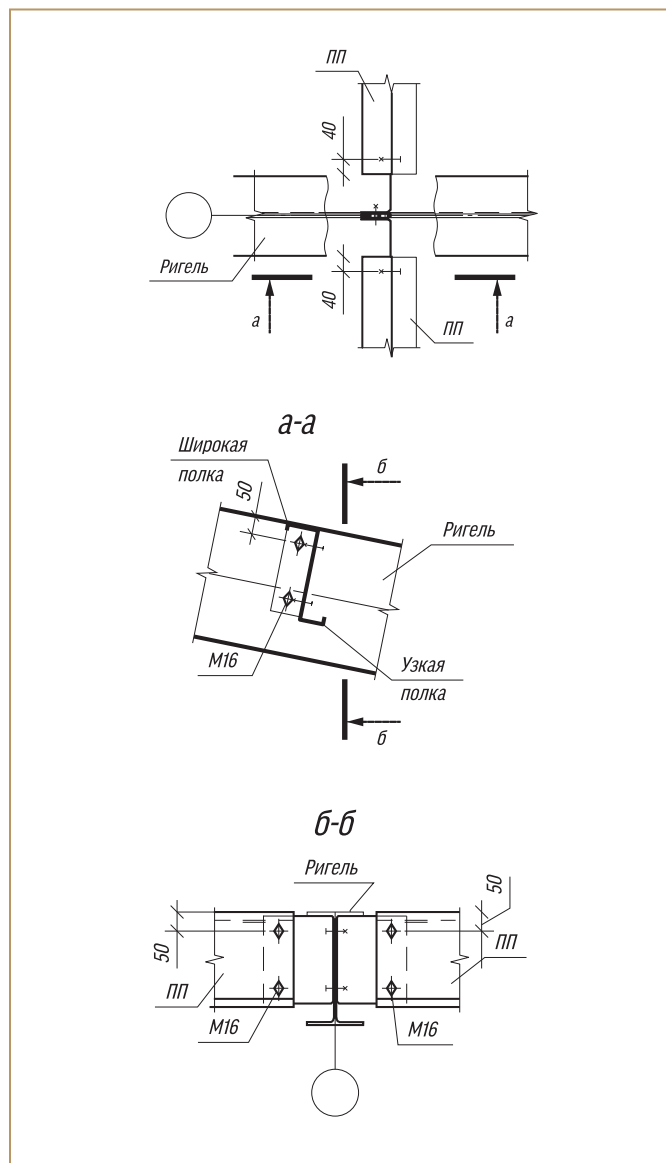
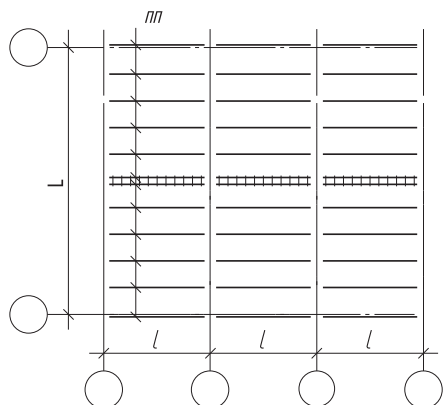


Схема разрезных прогонов покрытия



УЗЛЫ ОПИРАНИЯ НЕРАЗРЕЗНЫХ ПРОГОНОВ ПОКРЫТИЯ

Узел крепления неразрезных прогонов к ригелю

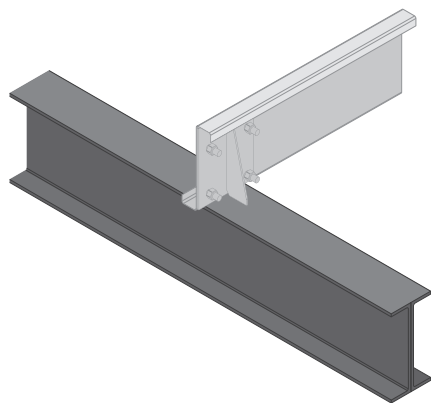
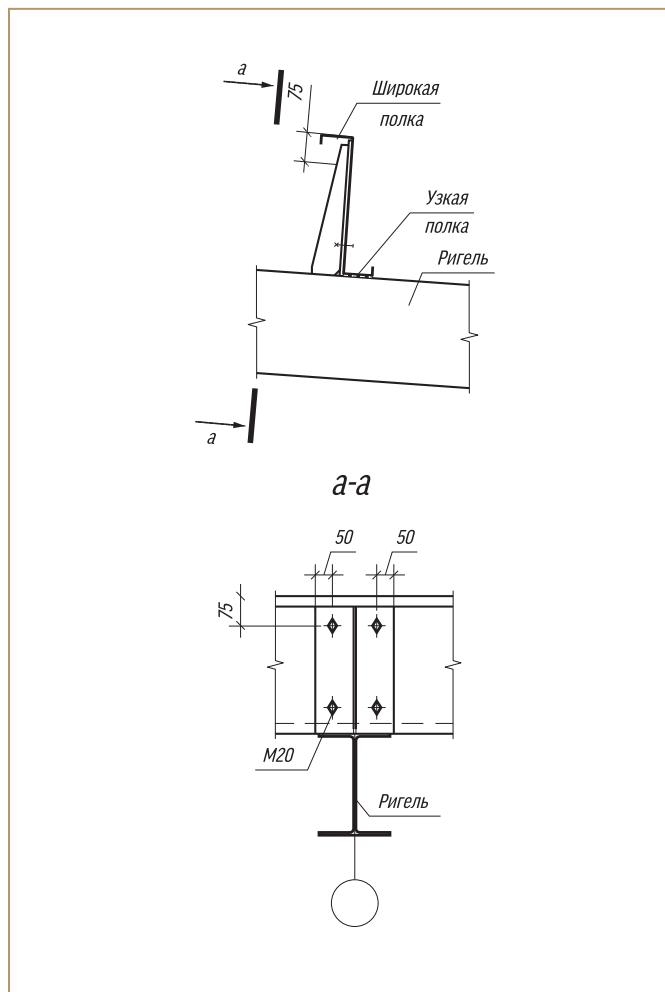
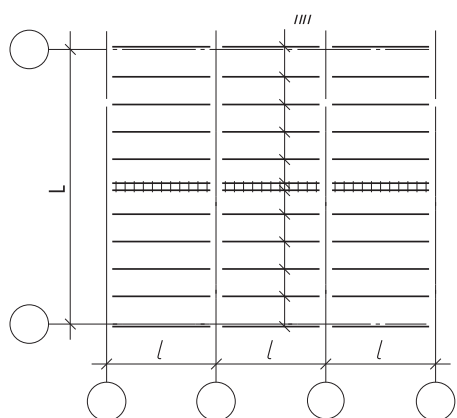


Схема неразрезных прогонов покрытия



РАСКРЕПЛЕНИЕ ПРОГОНА ПОКРЫТИЯ

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

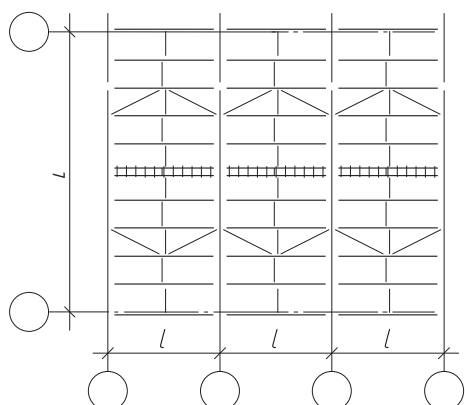
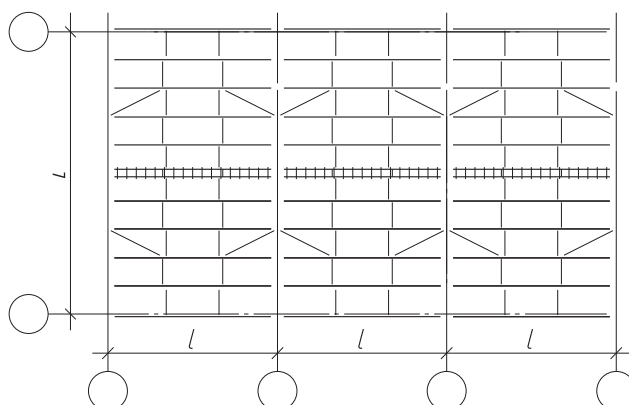


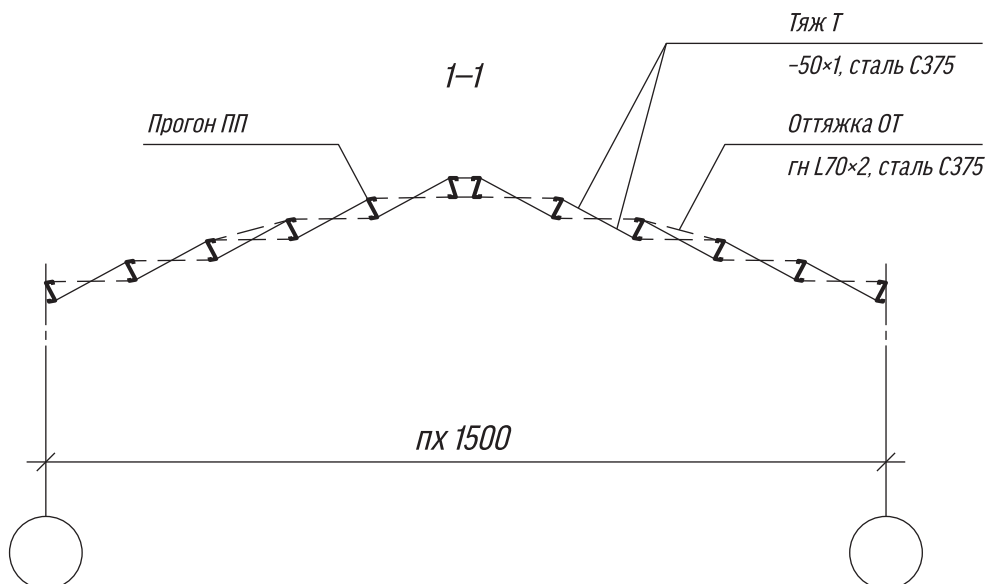
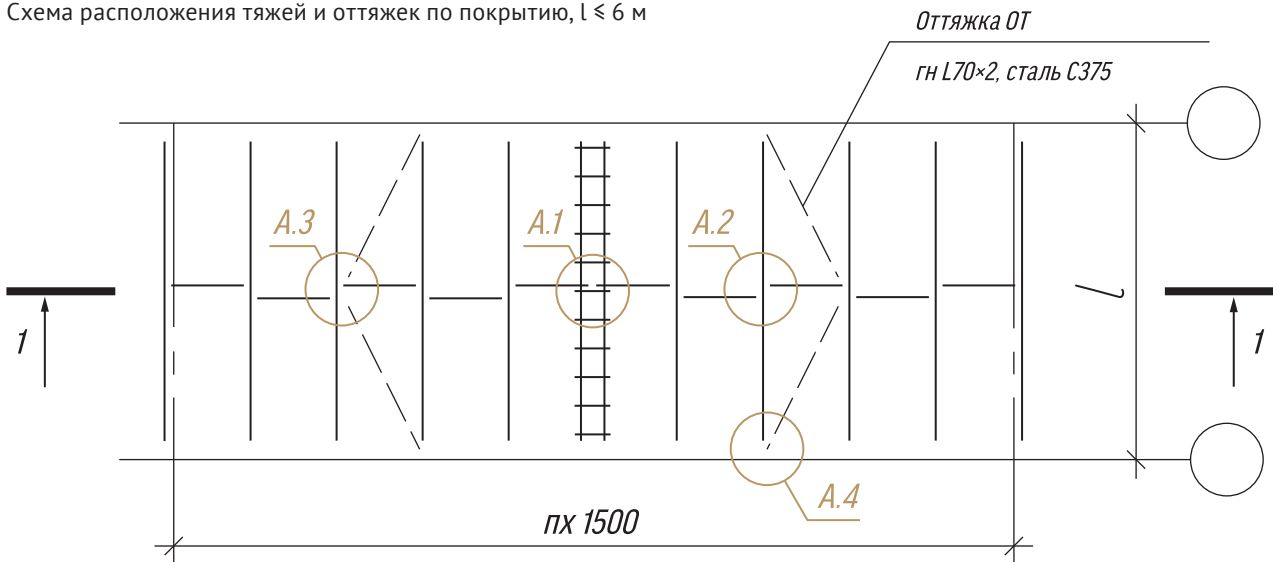
Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию, $6 \text{ м} \leq l \leq 12 \text{ м}$



ВАРИАНТЫ РАСКРЕПЛЕНИЯ ПРОГОНА ПОКРЫТИЯ ИЗ ПЛОСКОСТИ

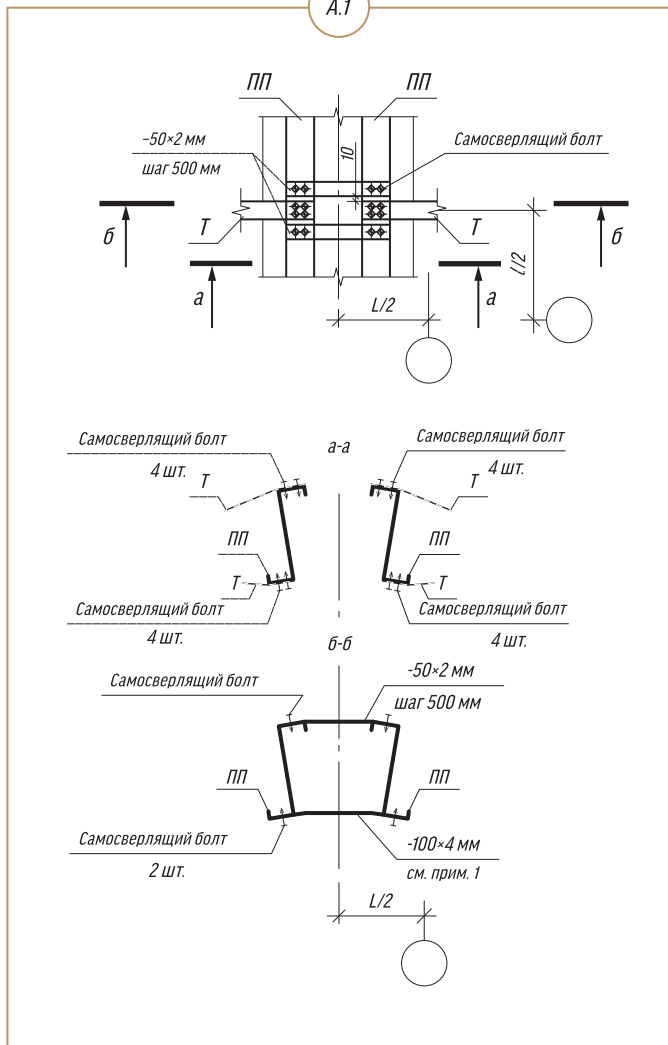
ЛЕНТА

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

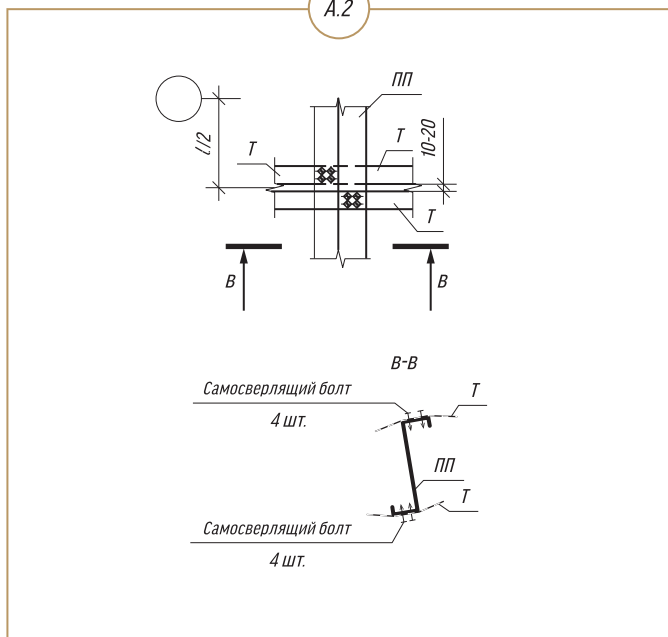


Узлы

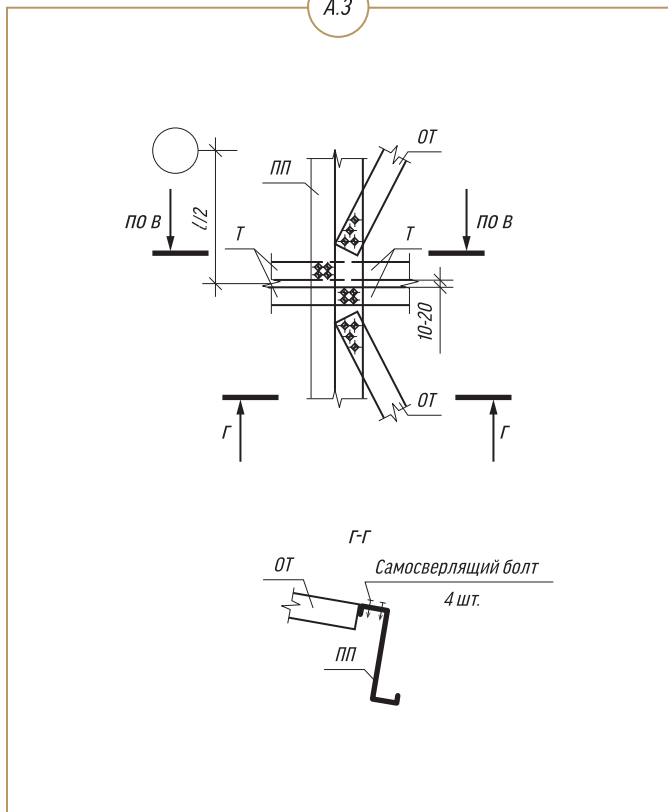
A.1



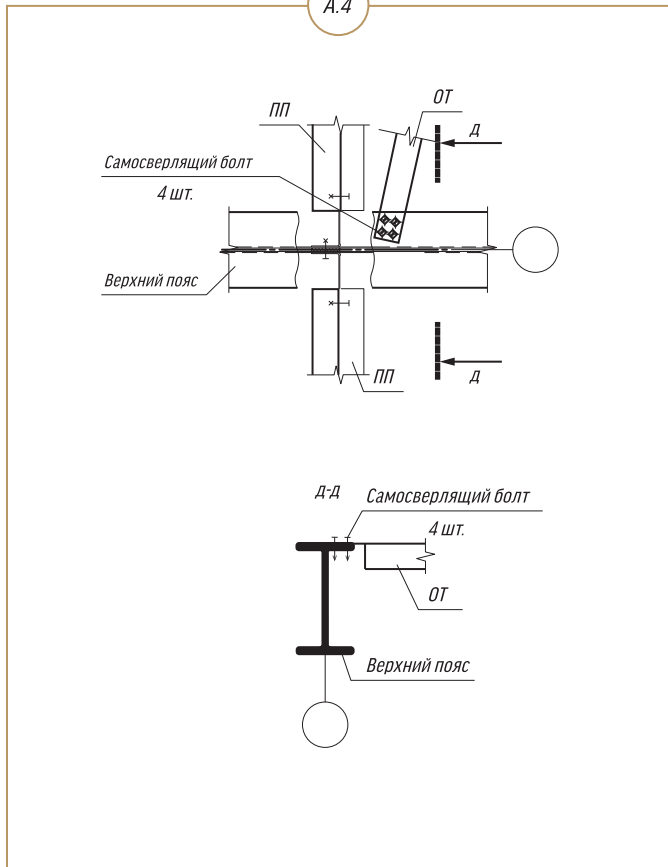
A.2



A.3

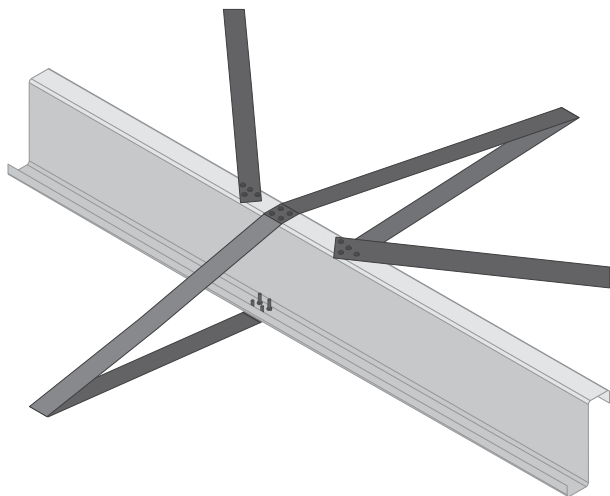


A.4



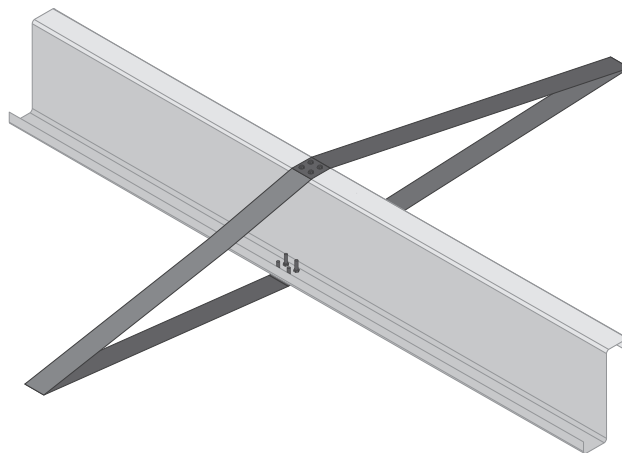
A.1

Узел крепления оттяжек к прогонам



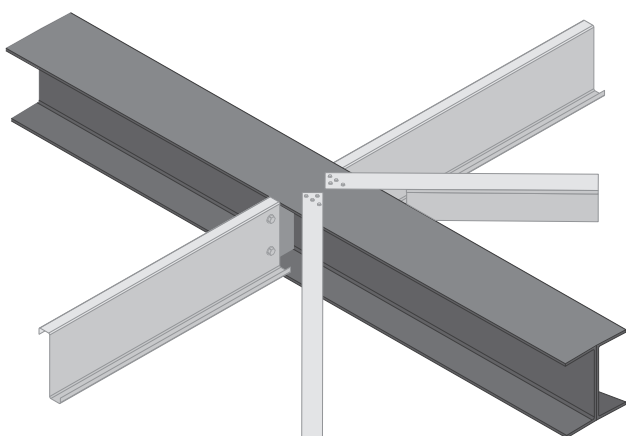
A.3

Узел крепления к промежуточным прогонам



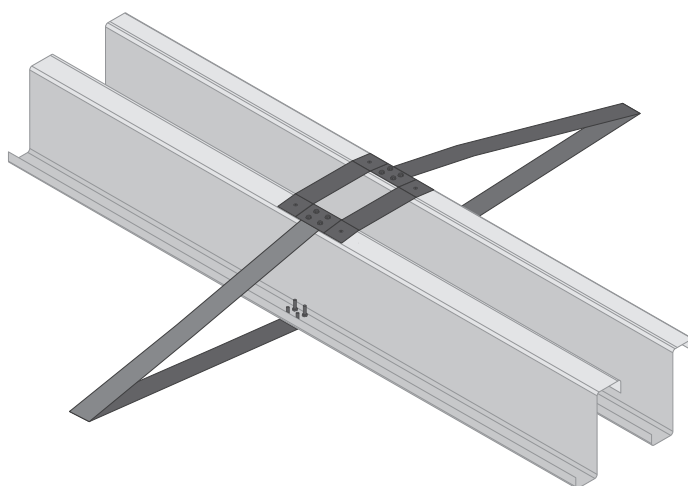
A.2

Узел крепления оттяжек к ригелю



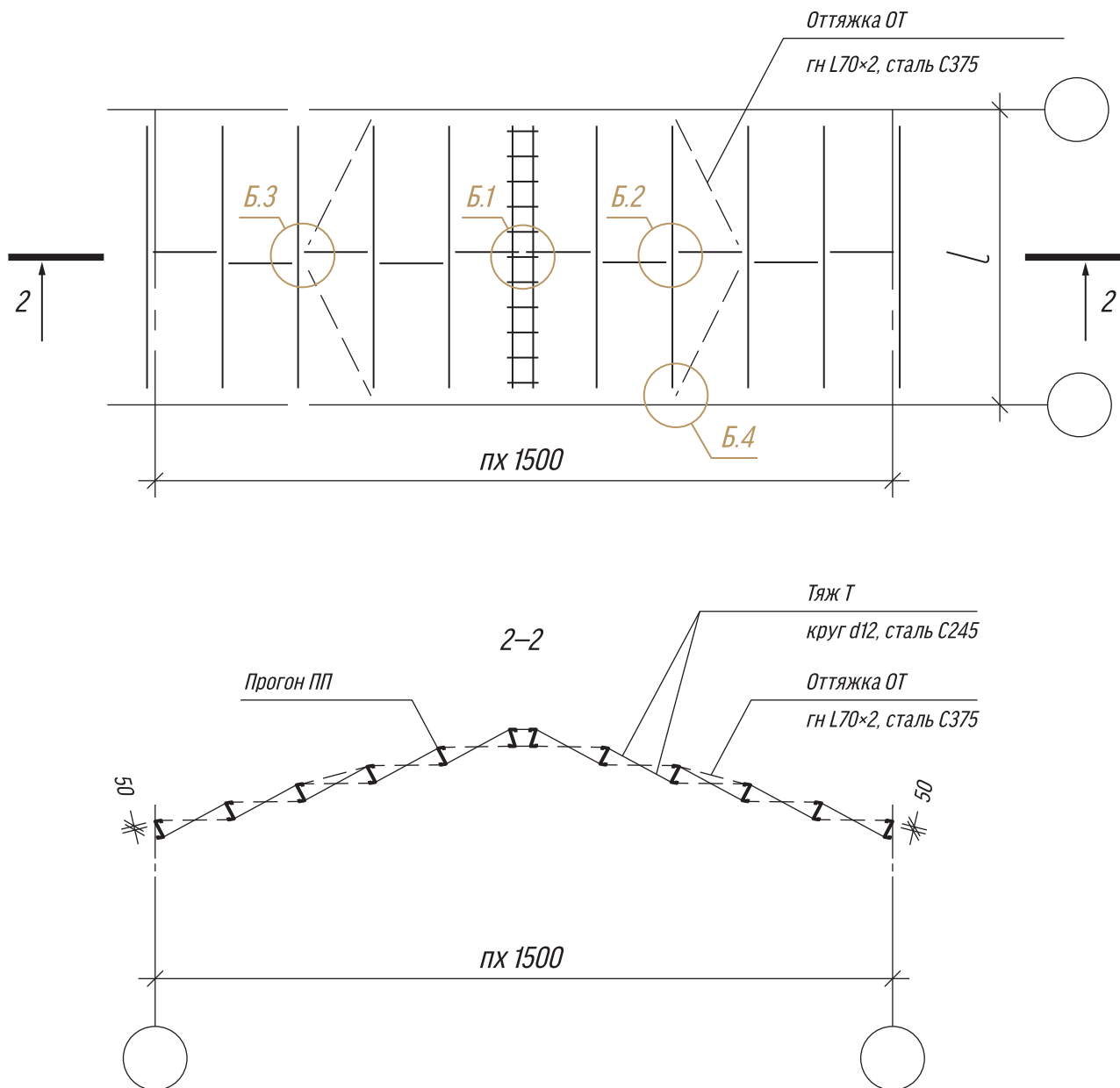
A.4

Узел крепления тяжей к коньковым прогонам



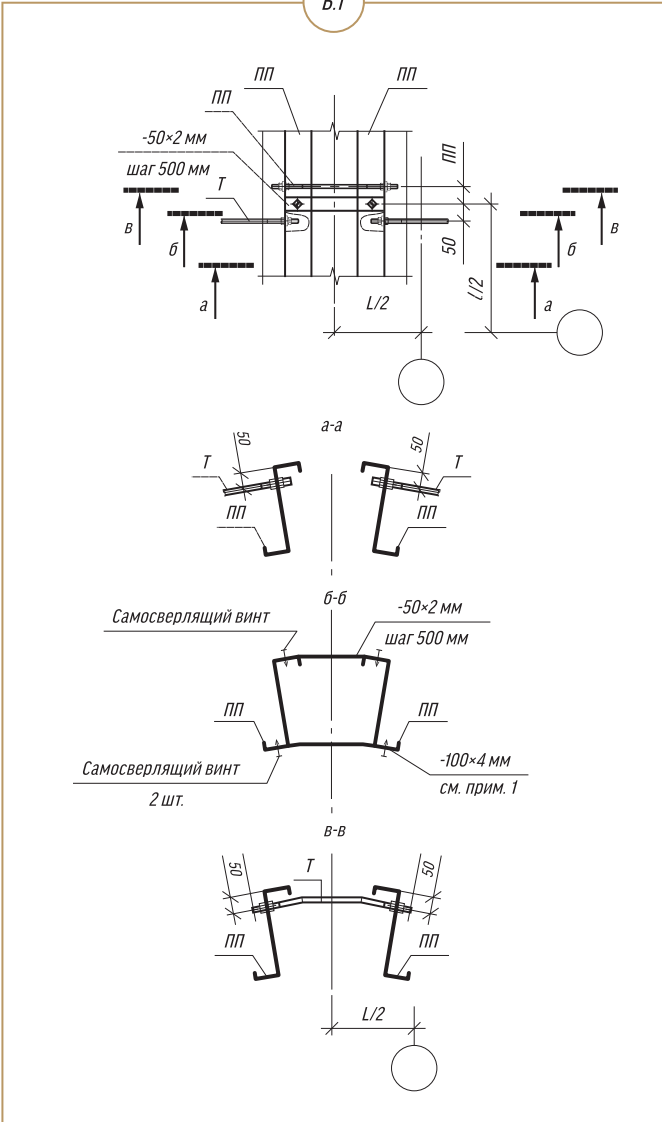
ПРУТОК

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию

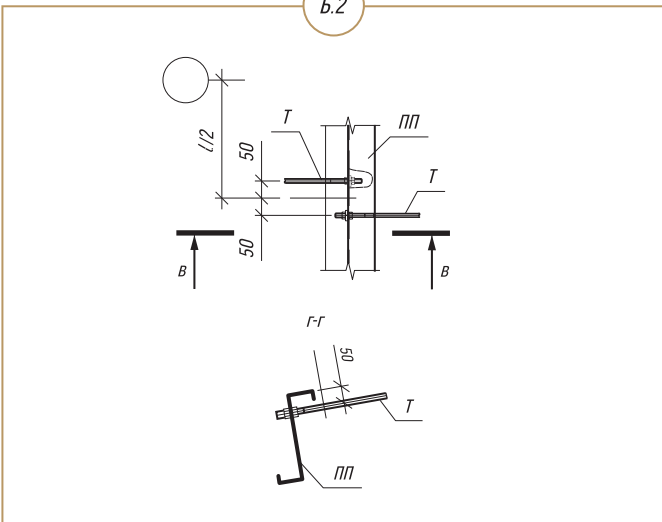


Узлы

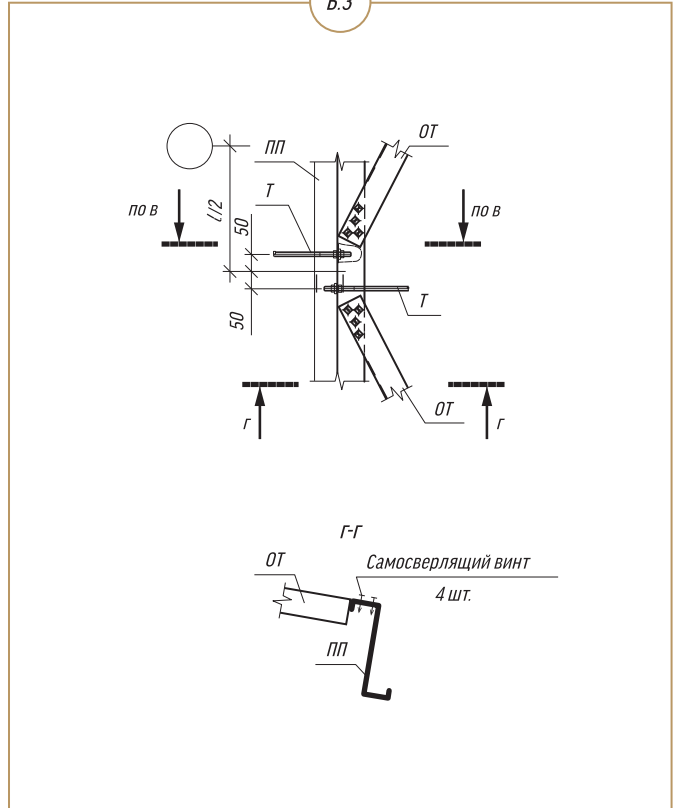
Б.1



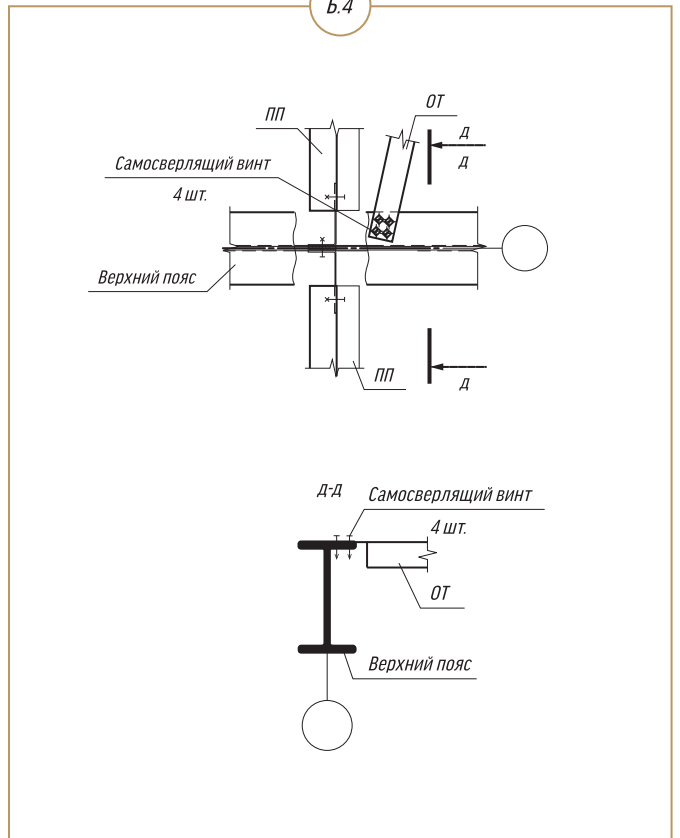
Б.2



Б.3

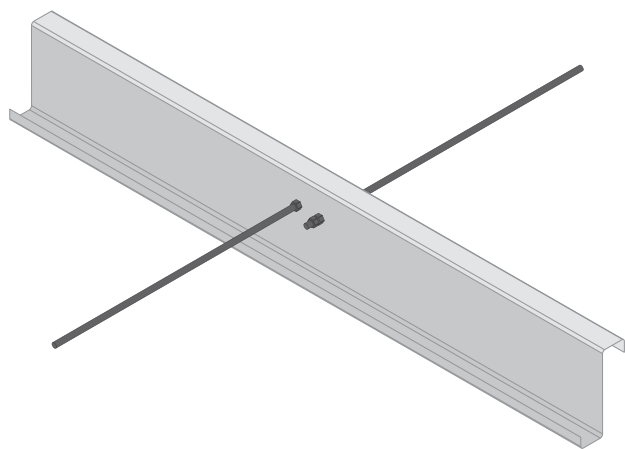


Б.4



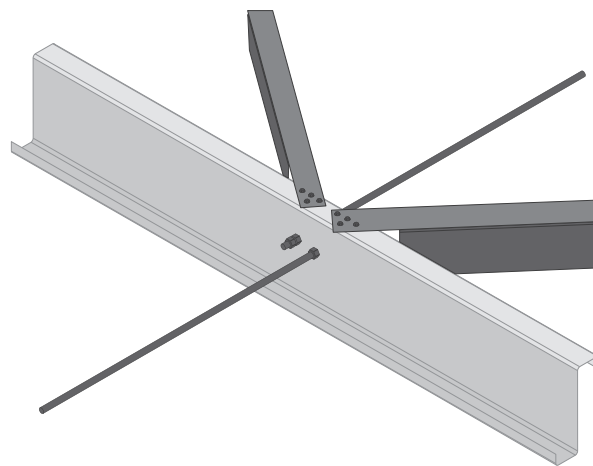
Б.1

Узел крепления тяжей



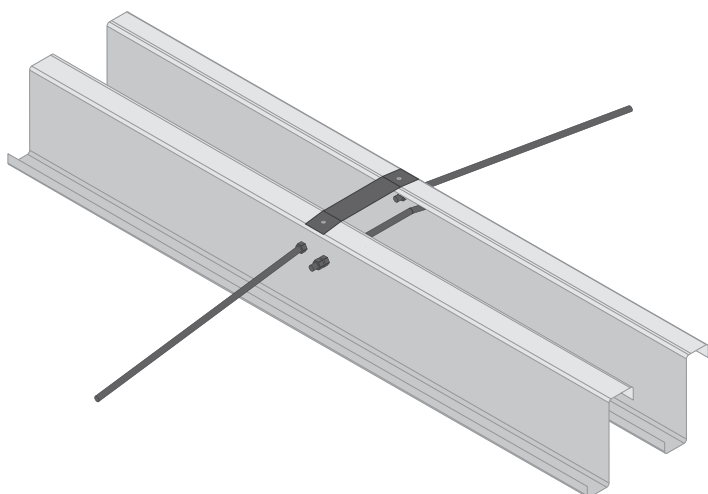
Б.3

Узел крепления оттяжек к прогону



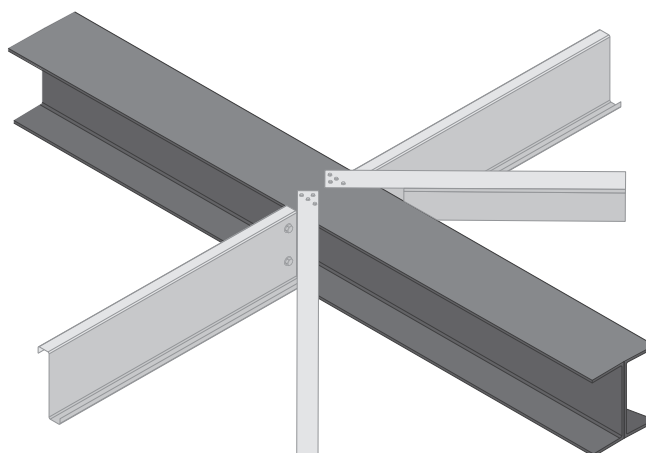
Б.2

Узел крепления тяжей в коньке



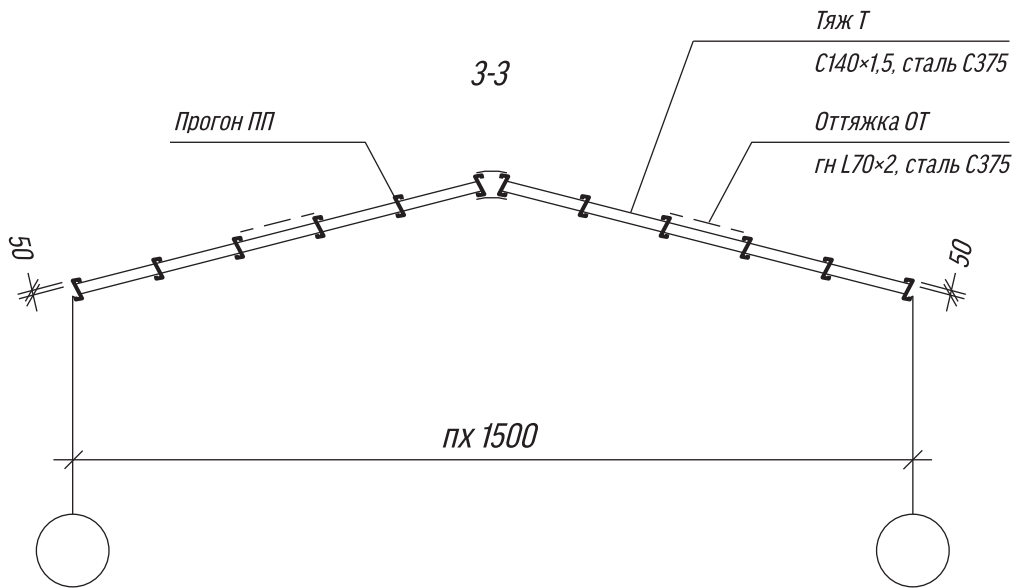
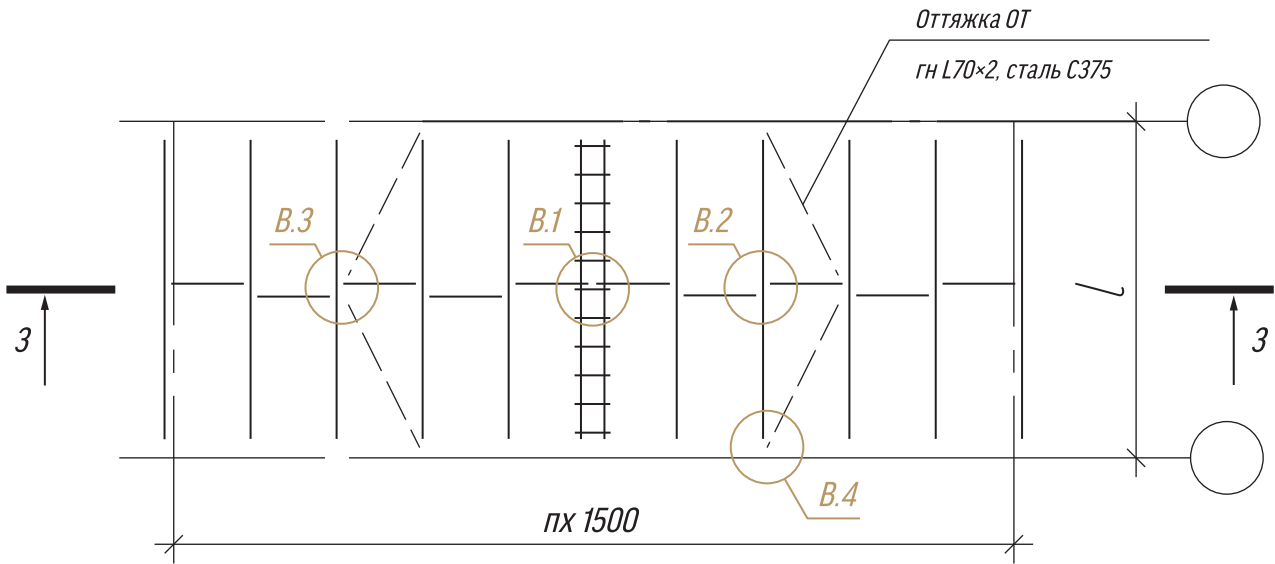
Б.4

Узел крепления оттяжек к ригелю



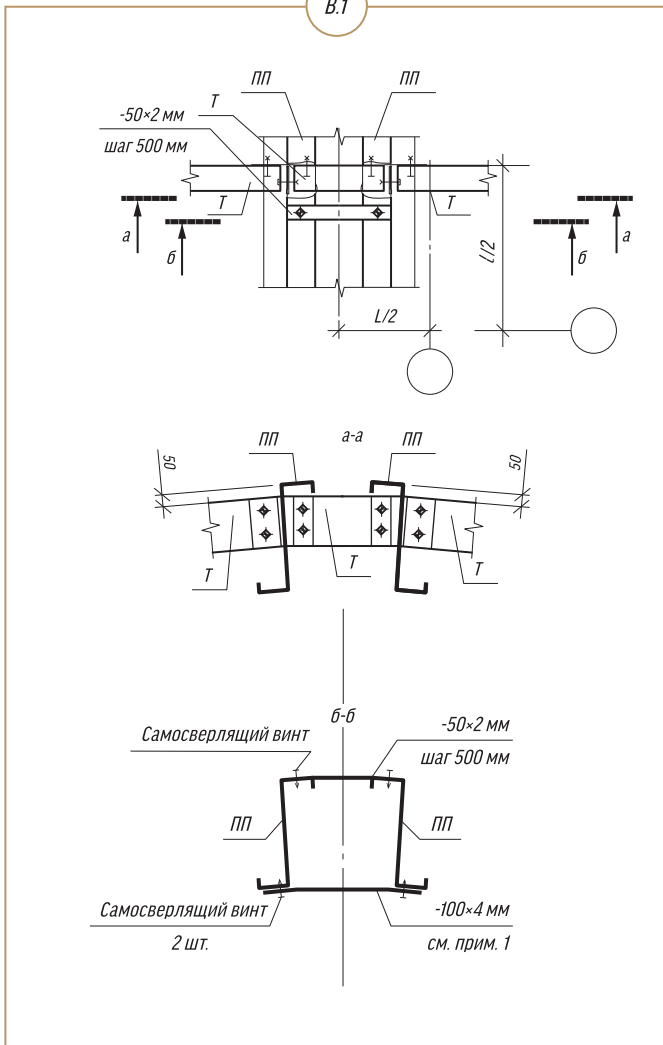
C-ПРОФИЛЬ

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию

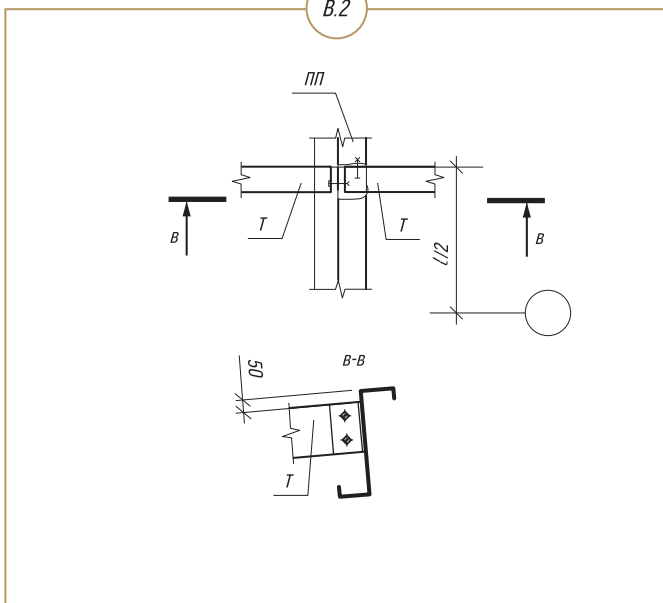


Узлы

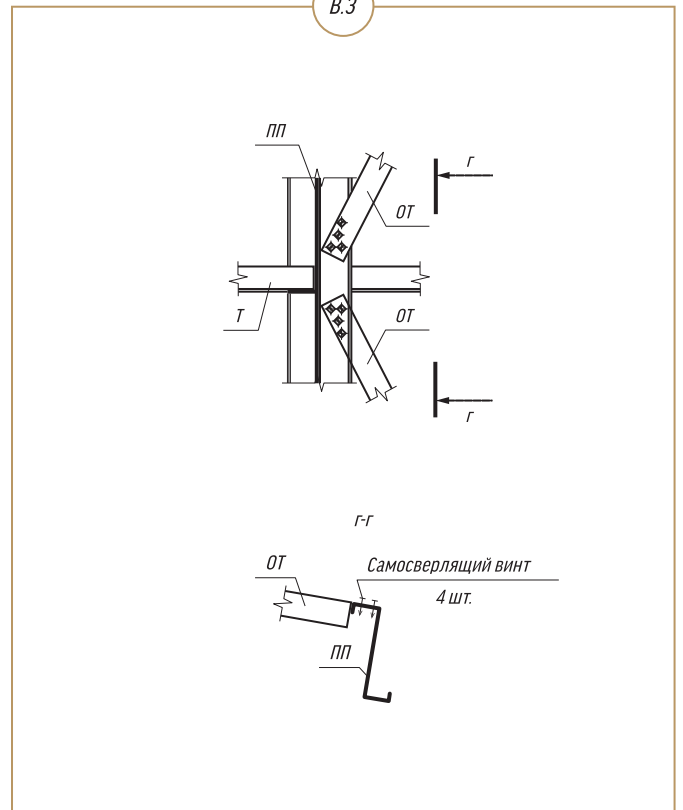
B.1



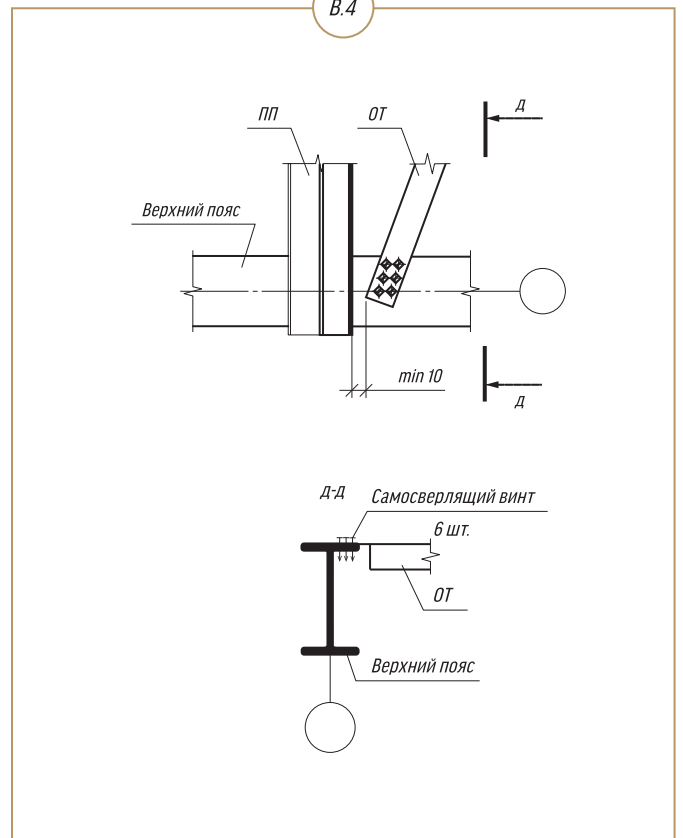
B.2



B.3

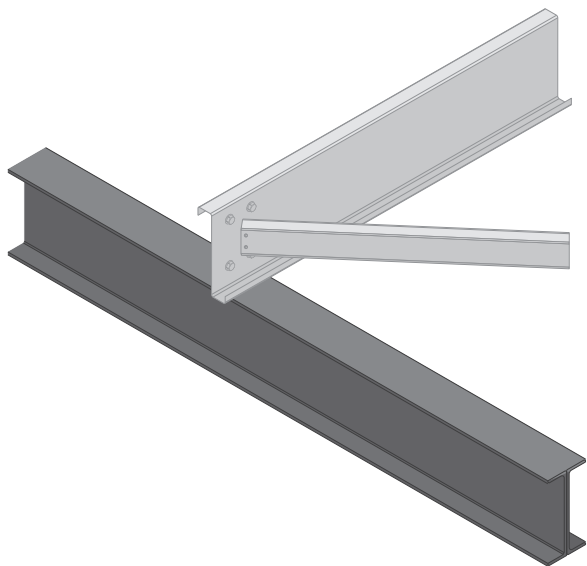


B.4



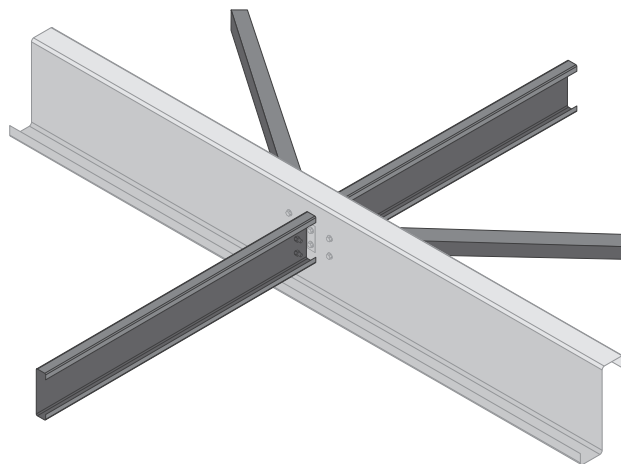
B.1

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



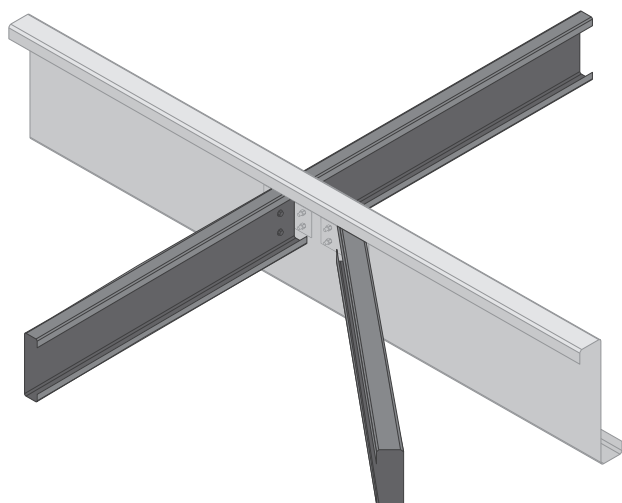
B.3

Узел крепления тяжей к прогону с оттяжками



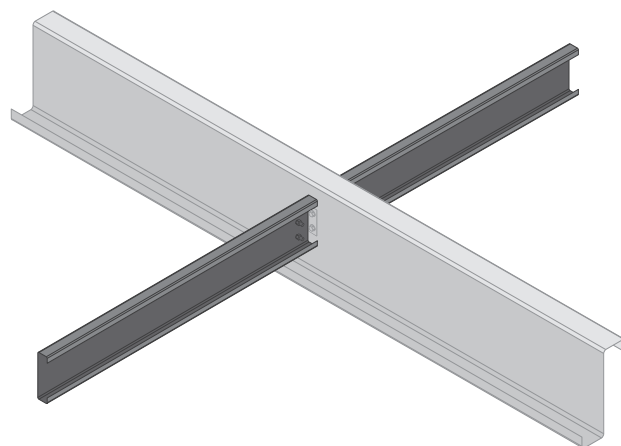
B.2

Узел крепления оттяжек к прогону



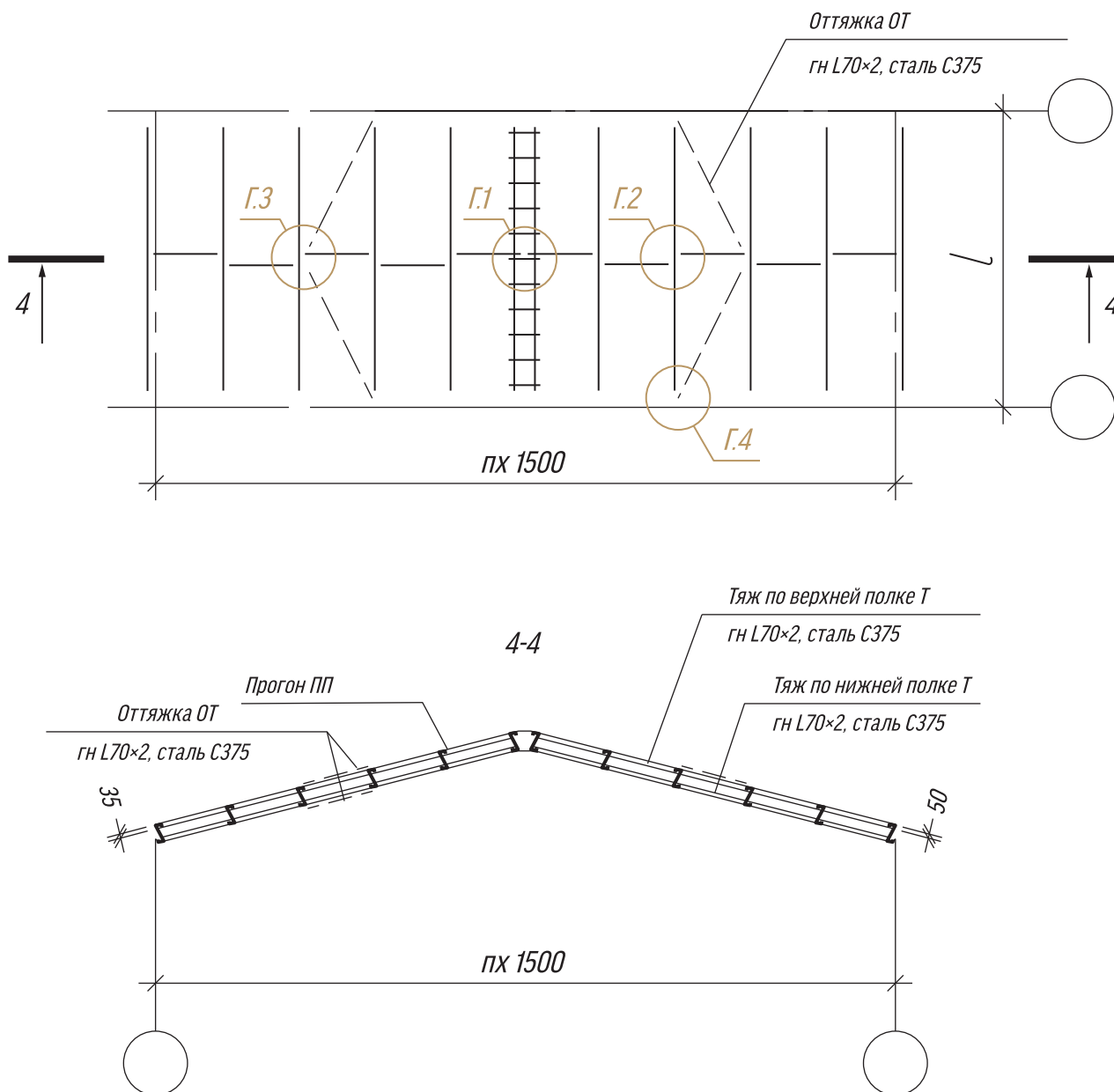
B.4

Узел крепления тяжей к промежуточному прогону



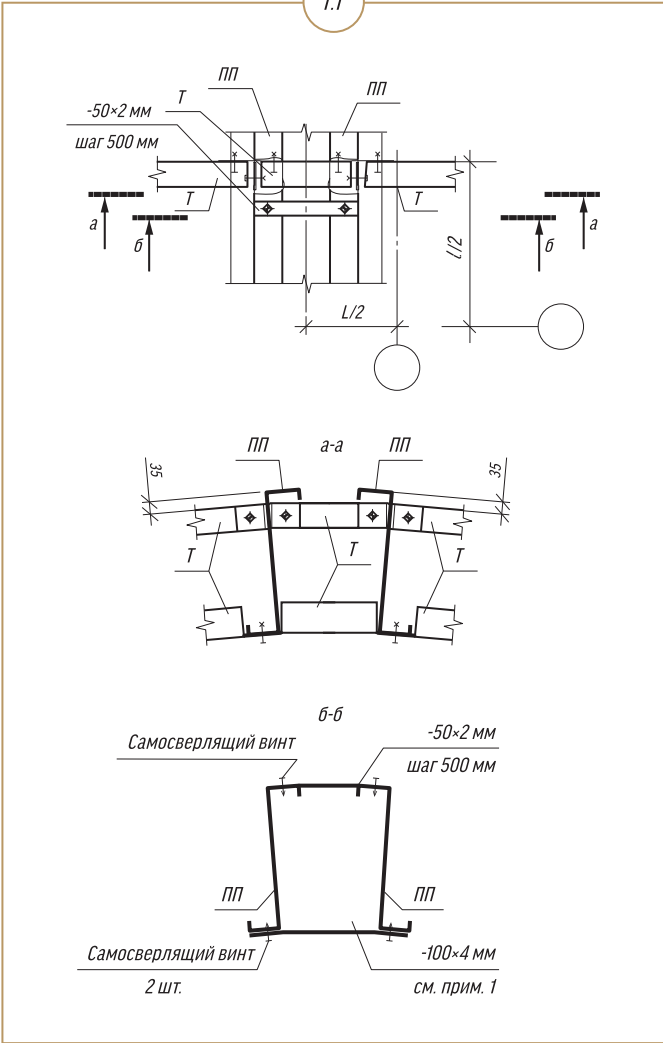
L-ПРОФИЛЬ ПО ВЕРХНЕЙ И НИЖНЕЙ ПОЛКЕ

Схема расположения тяжей и оттяжек по покрытию

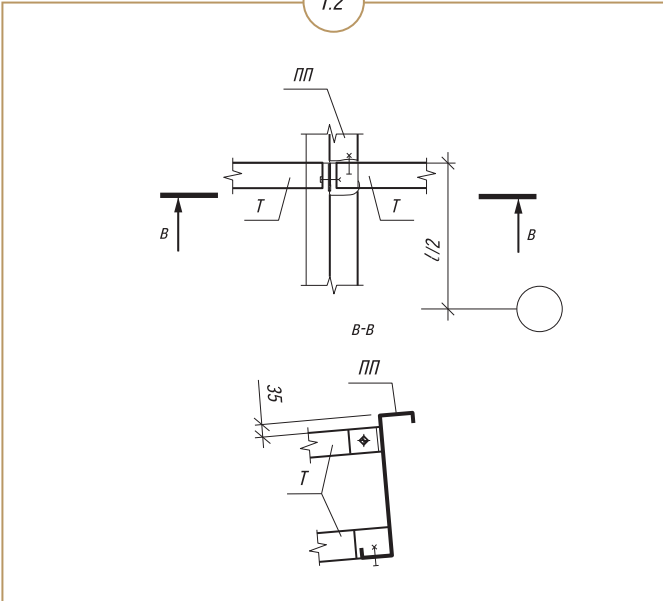


Узлы

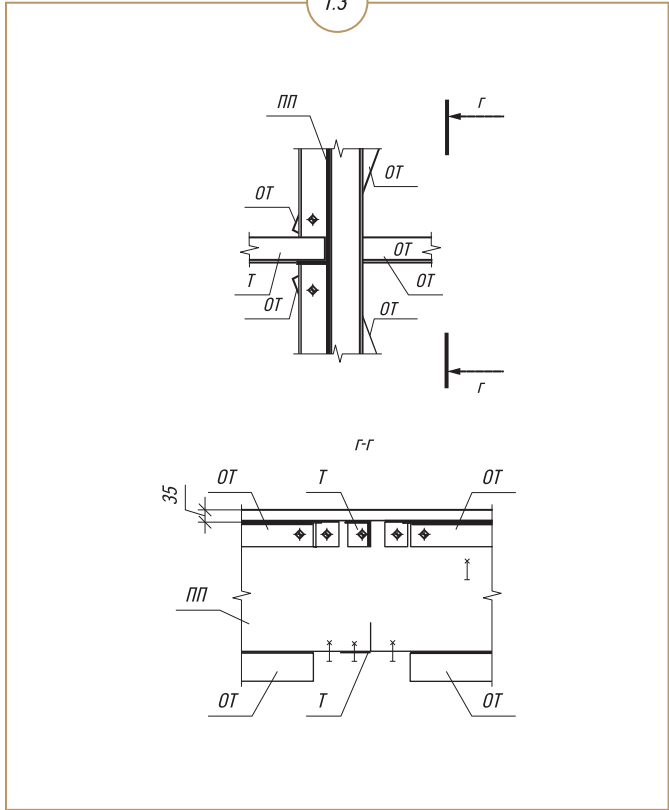
Г.1



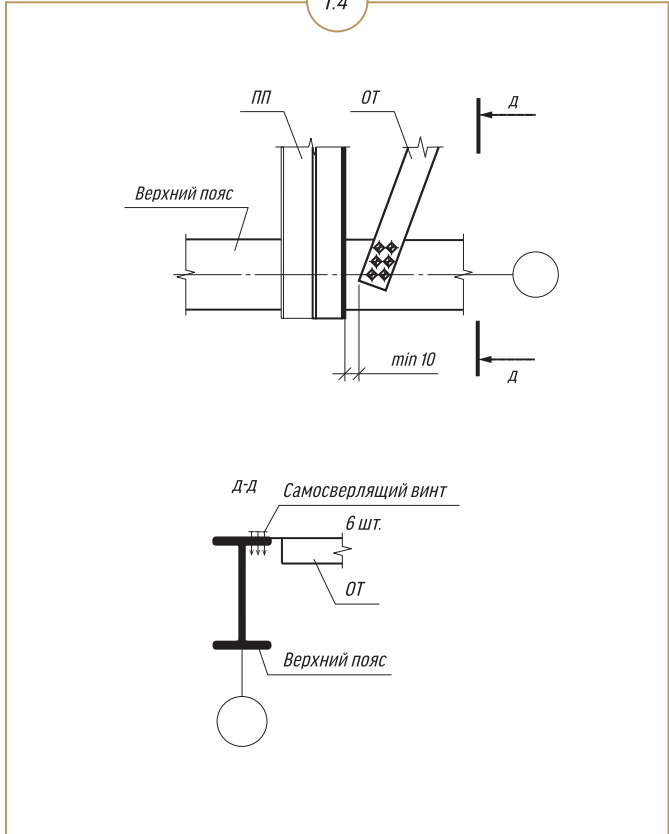
Г.2



Г.3

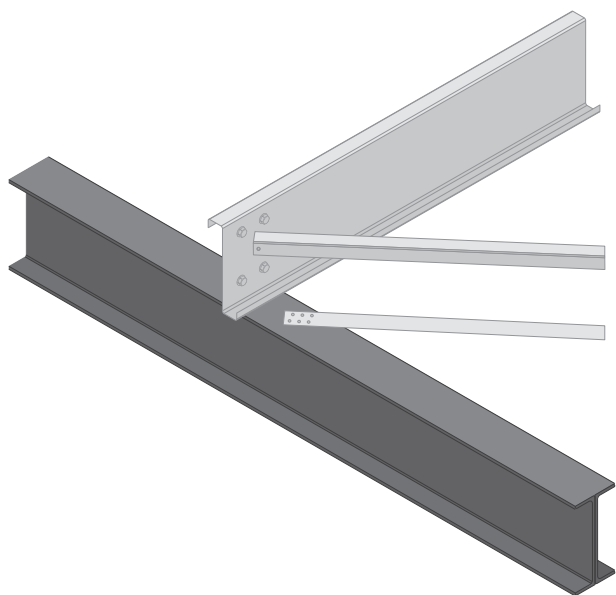


Г.4



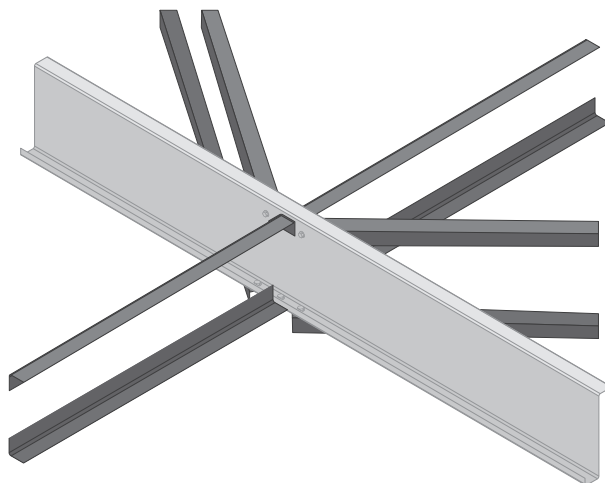
Г.1

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



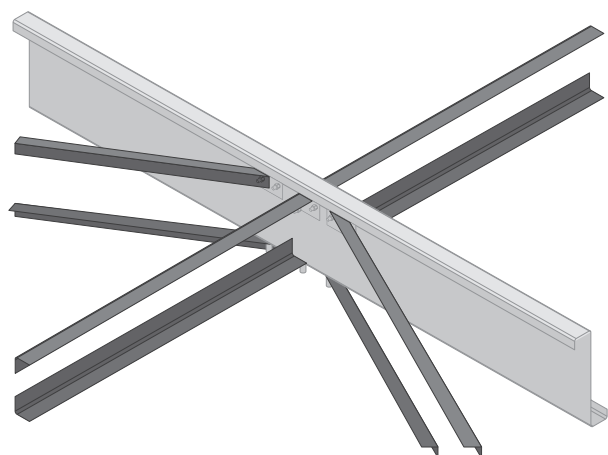
Г.3

Узел крепления тяжей к прогону с оттяжками



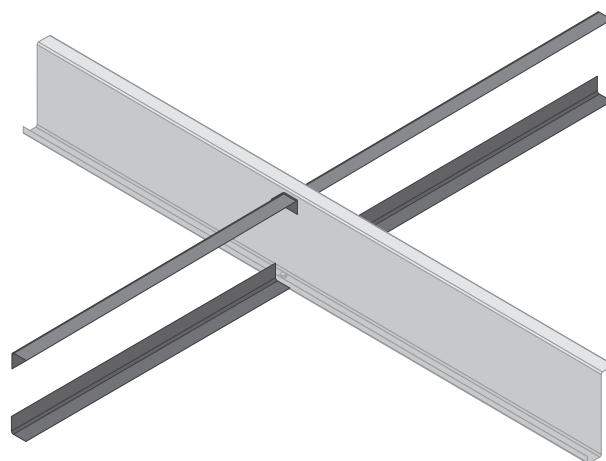
Г.2

Узел крепления оттяжек к прогону



Г.4

Узел крепления тяжей к промежуточному прогону



ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГОННЫХ СИСТЕМ RUSPAN

Конный манеж,
г. Всеволожск, Ленинградская область



Логистический комплекс,
г. Реутов, Московская область

Логистический комплекс,
г. Артем, Приморский край



Завод по производству овощной сетки,
г. Тюмень



Цех по выращиванию грибов,
ст. Октябрьская, Краснодарский край



Бассейн,
г. Атырау, Республика Казахстан

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Головной офис Ruspan

196158, Россия, г. Санкт-Петербург,
Пулковское шоссе, 28, литера А,
офис 804

8 800 250-07-65,
+7 812 602-29-40

info@ruspan.su
www.ruspan.su

Завод на северо-западе:

188302, Ленинградская обл.,
д. Малые Колпаны Гатчинского р-на,
ул. Кооперативная, 1а

Завод на юге:

357107, г. Невинномысск,
ул. Низяева, 1в

