ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Серия 2.440-2

УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Выпуск 1

ШАРНИРНЫЕ УЗЛЫ БАЛОЧНЫХ КЛЕТОК И РАМНЫЕ УЗЛЫ ПРИМЫКАНИЯ РИГЕЛЕЙ К КОЛОННАМ

ЧЕРТЕЖИ КМ

23706
ЦЕНА –
Отпускная цена на момент реализации указана в счет-накладной

НАСТОЯЩАЯ ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНА ТОЛЬКО В КАЧЕСТВЕ СПРАВОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОНКРЕТНОГО ПРОЕКТА (ПИСЬМО РОССТРОЯ ОТ 19.07.2004 № ВА-3602/06)

Серия 2.440-2

УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Выпуск 1

ШАРНИРНЫЕ УЗЛЫ БАЛОЧНЫХ КЛЕТОК И РАМНЫЕ УЗЛЫ ПРИМЫКАНИЯ РИГЕЛЕЙ К КОЛОННАМ

ЧЕРТЕЖИ КМ

Разработаны:

ЦНИИ проектстальконструкций
Директор института Кузнецов В.В.
Гл.инженер института Ларионов В.В.
Нач.отдела ОТСП Беляев В.Ф.
Гл.инженер проекта Троицкий П.И.

ГПИ Ленпроектстальконструкций
Директор института Крючков В.М.
Гл.инженер института Плишкин Ю.Е.
Гл. конструктор Солодарь М.Б.
Начальник отдела ОСС-1 Полушин А.П.
Гл.инженер проекта Полотовский А.Г.

ВНИПИ промстальконструкций
Директор института Сергеев В.Г.
Начальник отдела Каленов В.В.

Утверждены Главным управлением проектирования Госстроя СССР, письмо от 31.05.88 г. № 6/6-1120, введены в действие с 30.06.89 г. приказом ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова от 17.01.89 г. № 28

Обозначение	Наименование	Стр. выпуска
2.440-2.I-00ПЗКМ	Пояснительная записка	4-9
0IКМ	Шарнирные узлы. Рекомендации по применению шарнирных узлов	I0
02КМ	Шарнирные узлы. Этажное опирание балок. Узлы I и 2	II
03КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 3	I2
04КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 4	I3-I5
05КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на ребра из швеллеров. Узел 5	I6
06КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на ребра из тавров. Узел 6	I7
07КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных планках. Узлы 7, 7а, 8, 8а	I8-I9
08КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных планках из уголков. Узел 9	20
09КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на оголовок стойки, центральное опирание. Узлы I0, II	2I-22
I0КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на 2-х болтах (горизонтальное). Узлы I2, I3	23
IIКМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 2-х болтах. Узел I4	24-25
I2КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 3-х болтах. Узел I5	26
I3КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 4-х болтах. Узел I6	27
I4КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 5-и болтах. Узел I7	28
I5КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 6-и болтах. Узел I8	29
I6КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 7-и болтах. Узел I9	30
I7КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 2-х болтах. Узел 20	3I-32
2.440-2.I-I8КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 3-х болтах. Узел 2I	33
I9КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 4-х болтах. Узел 22	34
20КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 5-и болтах. Узел 23	35
2IКМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 6-и болтах. Узел 24	36
22КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 7-и болтах. Узел 25	37
23КМ	Опирание балок на кирпичные стены. Узлы 26, 27, 28, 29	38-39
24КМ	Рамные узлы. Область применения	40-4I
25КМ	Рамные узлы. Узлы 30...32 (группа А-I и 42...44 (группа А-2)	42
26КМ	Рамные узлы. Узлы 33...35 (группа А-I) и 45...47 (группа А-2)	43
27КМ	Рамные узлы. Узлы 36...38 (группа А-I) и 48...50 (группа А-2)	44
28КМ	Рамные узлы. Узлы 39...4I (группа А-I) и 5I...53 (группа А-2)	45
29КМ	Рамные узлы. Узлы 30...4I (группа А-I). Разрезы	46
30КМ	Рамные узлы. Узлы 42...53 (группа А-2). Разрезы	47
3IКМ	Рамные узлы. Фланцы для группы узлов А-I	48
32КМ	Рамные узлы. Фланцы для группы узлов А-2	49
33КМ	Рамные узлы. Характеристики фланцев для групп узлов А-I, А-2	50

Исправление внесено 4.10.89 инженер I категории Домашук Е.П.

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр	Шувалов	
Гл.инж.пр	Троицкий	
Рук.бриг	Петракова	
Проверил	Петракова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-00КМ

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

Обозначение	Наименование	Стр. выпуска
2.440-2.I-34КМ	Рамные узлы. Узлы 54...57 (группа В-I) и 62...65 (группа В-2)	5I
35КМ	Рамные узлы. Узлы 58...6I (группа В-I) и 66...69 (группа В-2)	52
36КМ	Рамные узлы. Узлы 54...6I (группа В-I). Разрезы	53
37КМ	Рамные узлы. Узлы 62...69 (группа В-2). Разрезы	54
38КМ	Рамные узлы. Фланцы для групп узлов В-I, В-2	55
39КМ	Рамные узлы. Характеристики фланцев для групп узлов В-I, В-2	56
40КМ	Рамные узлы. Узлы 70...72 (группа С-I и 76...78 (группа С-2)	57
4IКМ	Рамные узлы. Узлы 73...75 (группа С-I) и 79...8I (группа С-2)	58
42КМ	Рамные узлы. Узлы 70...75 (группа С-I). Разрезы	59
43КМ	Рамные узлы. Узлы 76...8I (группа С-2). Разрезы	60
44КМ	Рамные узлы. Узлы 70...8I (группа С-I, С-2). Разрезы	6I
45КМ	Рамные узлы. Соединение поясов с колоннами для групп узлов С-I, С-2	62
46КМ	Рамные узлы. Характеристики соединений поясов с колоннами для групп узлов СI, С2	63-64
47КМ	Рамные узлы. Характеристики опорных ребер ригелей для групп узлов С-I, С-2	65-66
48КМ	Рамные узлы. Характеристики вутов для групп узлов А, В, С	67
49КМ	Рамные узлы. Характеристики опорных столиков для групп узлов А, В, С	68
50КМ	Рамные узлы. Обратные фланцы и ребра жесткости в колоннах для групп узлов А, В, С	69
5IКМ	Рамные узлы. Характеристики обратных фланцев и ребер жесткости в колоннах для групп узлов А, В, С	70
2.440-2.I-52КМ	Рамные узлы. Усиление стенок колонн в узлах групп А, В, С	7I
53КМ	Рамные узлы. Характеристики несущей способности ригелей	72-73
54КМ	Рамные узлы. Характеристики несущей способности колонн	74-77
55КМ	Рамные узлы. Основные расчетные формулы и пример подбора узлов	78
56КМ	Основные требования и указания по изготовлению и монтажу фланцевых узлов	79-80

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Настоящий выпуск содержит рабочие чертежи типовых узлов балочных клеток, отапливаемых и неотапливаемых производственных зданий: шарнирные узлы соединения балок с балками и балок с колоннами и рамные узлы соединений ригелей с колоннами.

I.2. Приведенные в выпуске узлы позволяют унифицировать соединения элементов и сами элементы балочных клеток, что уменьшает трудозатраты при разработке документации на стальные конструкции на стадии КМ и КМД, а также при изготовлении и монтаже конструкций и сокращает общий расход стали.

I.3. Узлы предназначаются для стальных конструкций отапливаемых зданий, возводимых в районах с расчетной температурой минус 65°С и выше и неотапливаемых зданий, возводимых в районах с расчетной температурой минус 40°С и выше.

I.4. Узлы могут применяться в зданиях, эксплуатируемых в районах несейсмических и сейсмических до 9 баллов включительно.

I.5. Применение узлов в конструкциях, испытывающих динамические воздействия оговорено в разделе 3 пояснительной записки и на документе ОПКМ.

I.6. Соединение элементов во всех узлах осуществляется на болтах класса точности В, классов прочности 5.8 и 8.8, а также на высокопрочных болтах.

I.7. В ссылках на документы условно опущены обозначения серии и выпуска.

2. ШАРНИРНЫЕ УЗЛЫ

2.I. Область применения

2.I.I. Шарнирные узлы не рассчитаны на передачу знакопеременных усилий.

2.I.2. Узлы разработаны для соединения элементов из стали ВСт3 и стали НЛ (низколегированной).

2.I.3. Шарнирные узлы позволяют осуществить соединение балок из швеллеров по ГОСТ 8240-72, прокатных двутавров типов Б по ГОСТ 26020-83, прокатного двутавра (I20) по ГОСТ 8239-72 и сварных двутавров друг с другом, а также с колоннами из широкополочных прокатных либо сварных двутавров.

2.I.4. Рекомендуемые области применения шарнирных узлов крепления балок приведены в таблице на докум.ОПКМ.

2.2. Конструктивные решения

2.2.I. Настоящий выпуск содержит следующие типы шарнирных узлов крепления балок:

- этажное опирание балок;
- крепление балок на опорных уголках;
- опирание балок на ребра из швеллеров;
- опирание балок на ребра из тавров;
- крепление балок на столиках;
- крепление балок на опорных планках;
- опирание балок на оголовок стойки;
- крепление балок на болтах класса точности В, класса прочности 5.8 и 8.8;
- опирание балок на каменные стены и ж.б. подушки.

2.2.2. В зоне узлов поясные швы колонн выполнять двусторонними.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Петракова	
Исполнил	Троицкий	

2.440-2.1-00ПЗКМ

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	1	5

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Формат А3

2.2.3. Катеты угловых швов всех узлов не должны быть менее указанных в табл. 38 СНиП II-23-8I.

2.3. Основные расчетные положения.

2.3.I. Узлы рассчитаны с учетом коэффициента надежности по назначению γ_n =I. При γ_n < I предельные реакции узлов принимаются равными $\frac{Q_{пр}}{\gamma_n}$.

2.3.2. Расчетные сопротивления материалов и соединений при определении $Q_{пр}$ приняты по таблице.

Таблица

Сталь	Вид проката	Толщина проката, мм	Характеристики в МПа						
			R_y	R_{un}	R_{bp}	R_{wf}	R_{wz}	R_{bs}	
								5.8	8.8
ВСт3	Лист	4-20 2I-32	225 2I5	370	460	2I5	I66,5	200	320
	Фасон	4-20 2I-32	235 2I5						
НЛ (низколегированная сталь)	Лист, фасон	4-9 I0-20 2I-32	330 3I0 290	490 470 460	690 645 625	2I5	220,5 2II,5 207		

2.3.3. Выпуск содержит только узлы балок. Сами балки должны быть рассчитаны согласно СНиП II-23-8I.*

2.3.4. Прокатные балки приняты по сокращенному сортаменту металлопроката в строительных стальных конструкциях, утвержденному постановлением Госстроя СССР от 2I.II.86г. № 28. При применении прокатных и сварных балок, не указанных в документах, узлы для них рассчитываются индивидуально по расчетным формулам, приведенным на чертежах узлов.

2.3.5. Методика расчета узлов I,2,4 изложена в журнале "Строительное проектирование промышленных предприятий" Выпуск № 2, I973 год, стр.42-47

2.3.6. При действии подвижных, вибрационных или другого вида нагрузок с количеством циклов нагружений $I0^5$ и более узлы следует проверять расчетом на выносливость по пункту 9.2 СНиП II-23-8I*.

2.4. Материал деталей узлов.

2.4.I. Марка стали деталей, сходящихся в узле принимается по таблице 50 * СНиП II-23-8I*, как для конструкций группы 2 при отсутствии динамических, вибрационных и подвижных нагрузок и как для конструкций группы I при их наличии.

2.4.2. Болты М20 по ГОСТ 7798-70, класса прочности 5.8 и 8.8 по ГОСТ I759.4-87 с клеймом завода и маркировкой класса прочности.

Гайки М20 класса прочности 5и 8 по ГОСТ I759.5-87.

Для предотвращения раскручивания под гайку устанавливать одну пружинную шайбу по ГОСТ 6402-70.

2.4.3. Заводские сварные соединения следует выполнять автоматической или полуавтоматической сваркой. Материалы для сварки следует применять по таблице 55 главы СНиП II-23-8I*.

2.5. Указания по изготовлению и монтажу.

2.5.I. Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СНиП III-I8-75 "Металлические конструкции".

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

Правила производства и приемки работ и СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции", Рекомендаций и нормативов по технологии постановки болтов в монтажных соединениях металлоконструкций (ЦНИИПСК, 1988г.).

2.5.2. Диаметр отверстий для болтов М20 принимать 23 мм.

2.5.3. Образование отверстий в соединениях с болтами следует предусматривать сверлением в кондукторах или на поточных линиях, при этом допускаемые отклонения расстояний между центрами отверстий в группе ±1 мм, диаметров отверстий +1,0 мм.

2.5.4. Болты должны быть предохранены от раскручивания.

2.5.5. Узлы после окончания всех монтажных работ должны быть защищены от коррозии в соответствии с указаниями глав СНиП 2.03.11-85 и СНиП 3.04.03-85.

3. РАМНЫЕ УЗЛЫ

3.1. Общая часть.

3.1.1. Представленные в выпуске рамные узлы разработаны для соединений ригелей из прокатных двутавров типов Б и Ш с колоннами из прокатных двутавров типов К и Ш по ГОСТ 26020-83, принимаемых по сокращенному сортаменту профилей, утвержденному постановлением Госстроя СССР от 21 ноября 1986 г. № 28.

3.1.2. При разработке узлов рассмотрен весь сокращенный сортамент профилей как по номерам, так и по маркам сталей, из которых изготовляются профили, выявлены области возможных сочетаний профилей в рамных соединениях, определены прочностные характеристики как профилей, так и деталей их соединений в узлах трех классов : с гибкими фланцами, с жесткими фланцами и на накладках, даны рекомендации по применению в конкретных случаях того или иного класса, группы в пределах класса и номера в пределах группы рамного узла.

3.1.3. Монтажные соединения элементов в рамных узлах предусмотрены на предварительно-напряженных высокопрочных болтах диаметром 24 мм и 27 мм.

3.1.4. Выпуск позволяет по усилиям в примыкающих к узлу элементах, определенным при статическом расчете каркаса, практически без дополнительного расчета "собрать" принятый автором конкретного проекта узел.

3.1.5. При применении узлов в конструкциях, работающих на динамические нагрузки, детали узлов необходимо проверить расчетом на выносливость.

3.1.6. Узлы не предназначены для применения в конструкциях, эксплуатирующихся в сильноагрессивной среде.

3.1.7. Расчет и конструирование узлов выполнены в соответствии с требованиями СНиП II-23-81*.

При проектировании фланцевых узлов класса А принимались во внимание "Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций". ВНИПИпромстальконструкция, ЦНИИпроектстальконструкция, М., 1988 г.

3.2. Конструктивные решения

3.2.1. В рамных узлах происходит передача с ригелей на колонны действующих в опорном сечении ригелей поперечной силы, изгибающего момента и нормальной силы. Изгибающий момент передается в виде пары горизонтальных сил в уровнях поясов ригелей.

3.2.2. Во всех рамных узлах, приведенных в выпуске, поперечная сила передается на опорные столики колонн через торцовые ребра ригелей.

3.2.3. По способу передачи на колонны растягивающих сил в уровне верхних поясов ригелей разработанные в выпуске узлы подразделяются на три класса:

класс А - узлы с гибкими фланцами;

класс В - узлы с жесткими фланцами;

класс С - узлы с накладками и фрикционными соединениями.

3.2.4. Узлы класса А имеют в зоне верхнего пояса ригелей 4 болта (группа узлов А-I) и 8 болтов (группа узлов А-2).

Узлы класса В имеют в зоне верхнего пояса ригелей I2 болтов (группа узлов В-I) и I6 болтов (группа узлов В-2).

Узлы класса С имеют в каждой из двух пар накладок, устанавливаемых по обе стороны колонн, один ряд болтов (группа узлов С-I) и два ряда болтов (группа узлов С-2).

3.2.5. В узлах классов А и В по внутренним граням полок колонн в уровне верхних поясов ригелей установлены обратные фланцы, в узлах класса С из колонн в уровне верхних поясов ригелей выпущены горизонтальные ребра.

3.2.6. Сжимающие усилия в зоне нижних поясов ригелей передаются на стенки колонн через соприкасающиеся поверхности фланцев (торцевых ребер), прокладок (там,где эти прокладки установлены) и полок колонн. Эти усилия воспринимаются стенками колонн, либо стенками колонн, укрепленными ребрами жесткости. При этом ребра жесткости подбираются на разность величин действующих на колонны сил и несущей способности стенок колонн.

3.2.7. Каждая группа узлов состоит из узлов с ригелями, не имеющими вутов на опоре и имеющими вуты на опоре, узлов, в которых ригели примыкают к колоннам крайних рядов и узлов, в которых ригели примыкают к колоннам средних рядов, узлов, в которых в уровне нижних поясов ригелей не передаются на колонны растягивающие усилия, и узлов, в которых в уровне нижних поясов ригелей передаются на колонны растягивающие усилия. В последнем случае рассмотрены три варианта восприятия этого усилия колоннами в зависимости от величины усилия: полками колонн без укрепления их ребрами жесткости, полками колонн, укрепленными ребрами жесткости, и обратными фланцами, установленными в колоннах.

3.2.8. При величине обратных моментов в ригелях одного порядка с величиной прямых моментов в зоне нижних поясов ригелей следует применить такое же конструктивное решение по передаче растягивающего усилия, как и в зоне верхних поясов. Прямым моментом в данном случае считается момент вызывающий растяжение верхнего пояса ригеля.

3.2. . При величинах поперечных сил в стенках колонн в зоне узла, превышающих несущую способность стенок по срезу с учетом действующих в колоннах нормальных сил, предусмотрена установка наклонных ребер жесткости. Также, как и горизонтальные ребра жесткости, они рассчитываются на разность величин действующих усилий и несущей способности стенок.

3.3. Основные расчетные положения

3.3.I. Расчет соединений с гибкими фланцами толщиной 27 мм (узлы класса А) выполнялся в соответствии с "Рекомендациями по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций". При этом учитывались "рычажные силы", возникающие в зоне контакта фланцев с полками колонн (непосредственно или через прокладки).

3.3.2. Жесткие фланцы толщиной 45 мм в узлах класса В рассчитывались по консольной схеме. При этом предусматривалось,что контактные сжимающие напряжения от предварительного натяжения высокопрочных болтов действуют только в зоне, ограниченной шириной полки колонны.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

3.3.3. Узлы на накладках класса С и детали всех узлов рассчитывались в соответствии со СНиП П-23-81*.

3.3.4. Расчет узлов произведен с учетом коэффициента условия работы γ_c=I и коэффициента надежности по назначению γ_n=I.

3.4. Материал деталей узлов

3.4.I. Для фланцев принята листовая сталь по ГОСТ I9903-74* марки I4Г2АФ-I5 по ТУ I4-I05-465-82 с гарантированными механическими свойствами в направлении толщины проката.

Для гибких фланцев (узлы класса А) допускается применение стали марки 09Г2С-I5 по ГОСТ I9282-73 с той же гарантией качества.

3.4.2. Качество стали для фланцев должно удовлетворять требованиям, приведенным в разделе 3.5.

3.4.3. В узлах класса С марка стали накладок, пластин уширения поясов ригелей, ребер, выпущенных из колонн, 09Г2С по ГОСТ I9282-73 для группы конструкций 2.

3.4.4. Высокопрочные болты М24 и М27 из стали 40Х "Селект" климатического исполнения ХЛ (для узлов класса А и В) и У (для узлов класса С) с временным сопротивлением не менее II00 МПа (II0 кгс/мм2), а также гайки высокопрочные и шайбы к ним принимать по ГОСТ 22353-77 + ГОСТ 22356-77.

3.4.5. Для механизированной сварки фланцевых соединений применять материалы по докум.56 КМ.

В остальных случаях материалы для сварки применять по табл.55 СНиП П-23-8I*.

3.5. Указания по изготовлению и монтажу

3.5.I. Изготовление элементов, сходящихся в рамных узлах, и их монтаж производить в соответствии с требованиями следующих документов:

3.5.I.I. СНиП Ш-I8-75 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ".

3.5.I.2. СНиП 3.03.0I-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

3.5.I.3. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций", М., I988 г. (для узлов классов А и В).

3.5.I.4. ОСТ 36-72-62 "Конструкции стальные строительные. Монтажные соединения на высокопрочных болтах. Типовой технологический процесс" (для узлов класса С).

3.5.2. Основные требования и указания по изготовлению элементов и монтажу фланцевых узлов приведены в докум.56КМ.

3.5.3. Приварку деталей в элементах рамных узлов осуществлять механизированным способом.

3.5.4. При сборке на монтаже узлов класса С в первую очередь необходимо произвести натяжение болтов, устанавливаемых в зоне нижних поясов ригелей.

3.5.5. После окончания монтажных работ элементы узлов должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями СНиП 2.03.II-85 и СНиП 3.04.03-85.

3.6. Рекомендации по применению

3.6.I. Подбор групп узлов следует производить по таблицам докум.24КМ.

3.6.2. Предпочтительными для применения являются фланцевые узлы.

3.6.3. В тех случаях, когда применение фланцевых узлов невозможно по конструктивным факторам, либо затруднено из-за отсутствия специальной стали для фланцев или неотлаженностью

Взам.инв.№ | Подпись и дата | Инв.№ подл.

технологии, обеспечивающей требуемую точность изготовления элементов, сходящихся в узле, допускается применение узлов на накладках (группы С-I, С-2).

3.6.4. Во всех узлах прикрепления ригелей к колоннам элементы узлов подбирать по максимальным горизонтальным усилиям, которые могут передаваться с полок ригелей на колонны.

3.6.5. Выбор номера узла определяется с учетом следующих факторов:

- возможность постановки вутов на опорах ригелей;
- примыкание ригелей к крайним или средним колоннам;
- величина растягивающих усилий, передающихся на колонны с нижних поясов ригелей.

Во всех случаях следует стремиться к применению узлов с вутами, так как это приводит к экономии стали, поскольку сечение ригеля подбирается не по максимальному опорному моменту, а по значительно сниженному.

3.6.6. В случае примыкания к средней колонне ригелей разной высоты возможна постановка в стенке колонны одного наклонного ребра, соединяющего зоны нижних поясов ригелей, вместо двух горизонтальных ребер.

3.6.7. Шарнирное примыкание к колоннам продольных балок, а также шарнирное примыкание ригелей с одной стороны средней колонны, в то время, как с другой стороны организуется рамный узел, производится в соответствии с техническими решениями, приведенными в первой части данного альбома.

3.6.8. Примеры подбора узлов приведены в докум.55КМ.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

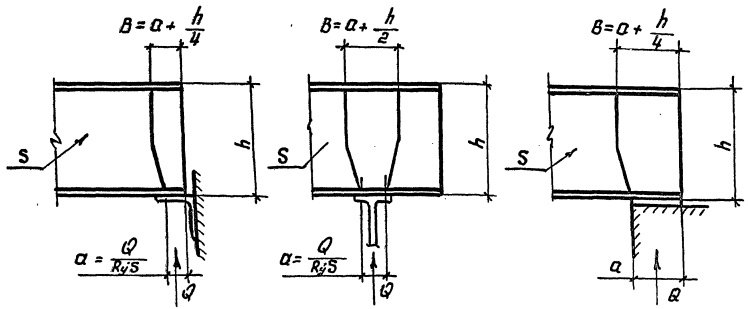
Таблица рекомендуемых областей использования узлов разрезных балок в зависимости от характера загружения

Тип узла	Номер узла	Статическая нагрузка	Динамическая нагрузка	Наличие в узле нормальной силы	Тип узла	Номер узла	Статическая нагрузка	Динамическая нагрузка	Наличие в узле нормальной силы
Этажное опирание	1;2	+	+	+	Опирание на кирпичные стены	26-29	+	+	–
Опорный уголок	3	+	+	+					
	4	+	+	+					
Ребра	5	+	+	–					
	6	+	+	–					
Опорные планки	7; $7^{а}$; 8; $8^{а}$	+	+	+					
	9	+	+	+					
Оголовки стоек	10; 11	+	+	+					
На болтах класса точности В, класса прочности 5,8; 8,8	12;13	+	–	+					
	14	+	–	+					
	15	+	–	+					
	16	+	–	+					
	17	+	–	+					
	18	+	–	+					
	19	+	–	+					
	20	+	–	+					
	21	+	–	+					
	22	+	–	+					
	23	+	–	+					
	24	+	–	+					
	25	+	–	+					

Рекомендации по проверке на устойчивость стенки балки не подкреплённой ребром жёсткости

$$\sigma = \frac{Q}{s \cdot B \cdot \varphi} \leqslant R_y; \qquad \lambda = \frac{h \cdot 0{,}7\sqrt{12}}{s}$$

Верхний пояс балки над опорой должен быть развязан из плоскости



Условные обозначения:

\+ допускается использование узла

– не допускается использование узла

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

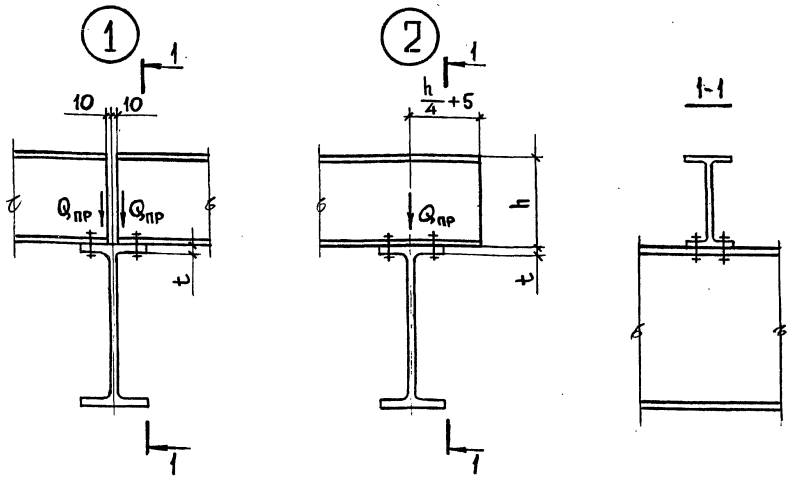
Зав. отд.	Беляев		
Н. контр.	Петракова		
Гл. констр.	Шувалов		
Гл. инж. пр.	Троицкий		
Рук. бриг.	Петракова		
Проверил	Ламашук		
Исполнил	Петракова		

2.440-2.1 01КМ

Шарнирные узлы. Рекомендации по применению шарнирных узлов

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова



1. Верхние пояса второстепенных балок над опорой должны быть развязаны в горизонтальном направлении.

2. Для узла 2 предельная реакция, указанная в таблице для узла 1, удваивается.

3. При использовании второстепенной и главной балок из разных сталей значение Qпр принимается по марке стали с наименьшим значением Ry.

4. Расчет узлов см. п. 2.3.5 пояснительной записки.

Узел 1. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль второстепенной балки	Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине полки главной балки t, мм											
	8	10	12	14	16	20	8	10	12	14	16	20
	Сталь ВСт3						Сталь НЛ					
I14Б1; I16Б1	15	21	26	33	39	54	22	28	35	43	48	72
I18Б1	18	23	30	34	42	59	25	31	39	48	58	72
I20	21	27	34	42	50	66	30	37	44	56	66	86
I23Б1	22	29	37	45	53	70	30	38	48	59	70	94
I26Б1	22	29	37	45	52	70	32	38	48	58	70	94
I30Б1	23	30	37	45	54	71	33	40	50	60	68	79
I35Б1	24	31	38	47	55	74	34	42	52	63	68	76
I35Б2	–	34	42	50	59	79	–	46	56	67	72	81
I40Б1	–	34	43	51	61	81	–	46	58	69	76	84
I40Б2	–	38	47	56	66	84	–	51	62	75	88	98
I45Б1	–	38	47	56	66	84	–	50	62	74	88	98
I45Б2	–	39	50	60	72	90	–	53	67	82	90	123
I50Б1	–	41	–	60	70	92	–	–	67	80	90	120
I50Б2	–	44	–	64	75	99	–	–	72	86	101	133
I55Б1	–	45	–	66	77	100	–	–	74	89	102	134
I55Б2	–	48	–	71	82	107	–	–	78	94	110	144
I60Б1	–	48	–	71	83	108	–	–	78	95	111	145
I60Б2	–	52	–	76	89	115	–	–	86	102	118	156

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-02КМ

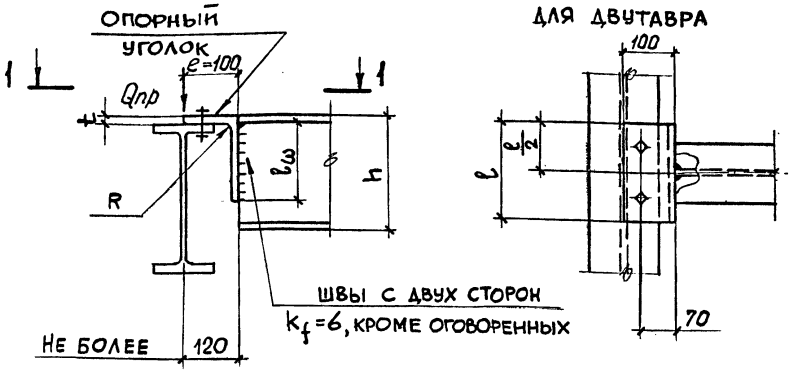
Шарнирные узлы. Этажное опирание балок. Узлы 1 и 2

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

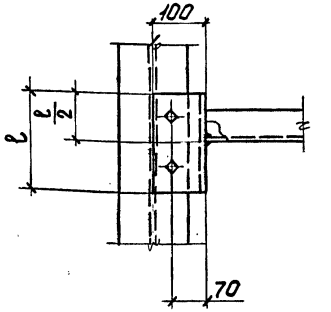
Формат А3

③



ДЛЯ ДВУТАВРА

ДЛЯ ШВЕЛЛЕРА



1. При высоте сечения балки $h \leq 160$ мм применять ∟100×100×t, при $h > 160$ мм – ∟160×100×t из ∟160×160×t.
2. $k_f = 5$ для I14Б1; I16Б1; [14; [16.
3. Расчетные формулы:

а) проверка полки уголка на отгиб

$$\frac{Q_{пр}\left(e - t - \frac{R}{2}\right)6}{l\,t^2} \leq R_y ;$$

б) расчет швов (на два шва)

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{пр} \cdot 6 \cdot e}{2\beta_f k_f l_\omega^2}\right)^2 + \left(\frac{Q_{пр}}{2\beta_f k_f l_\omega}\right)^2} \leq R_{\omega f}.$$

Узел 3. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Длина уголка l	Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине опорного уголка t					
		10	12	14	16	18	20
	мм	мм					
Материал балки и опорного уголка – сталь ВСт3							
I14Б1; I16Б1; [14; [16	150	7	10	14	–	–	–
I18Б1; I20; I23Б1; [18; [20; [22	200	9	13	19	25	34	43
I26Б1; I30Б1; [24; [27; [30	250	11	17	24	32	42	54
Материал балки и опорного уголка – сталь НЛ							
I14Б1; I16Б1; [14; [16	150	9	13	19	–	–	–
I18Б1; I20; I23Б1; [18; [20; [22; [24	200	12	18	25	34	45	58
I26Б1; I30Б1; [27; [30	250	15	23	31	43	57	61

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шубалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-03 КМ

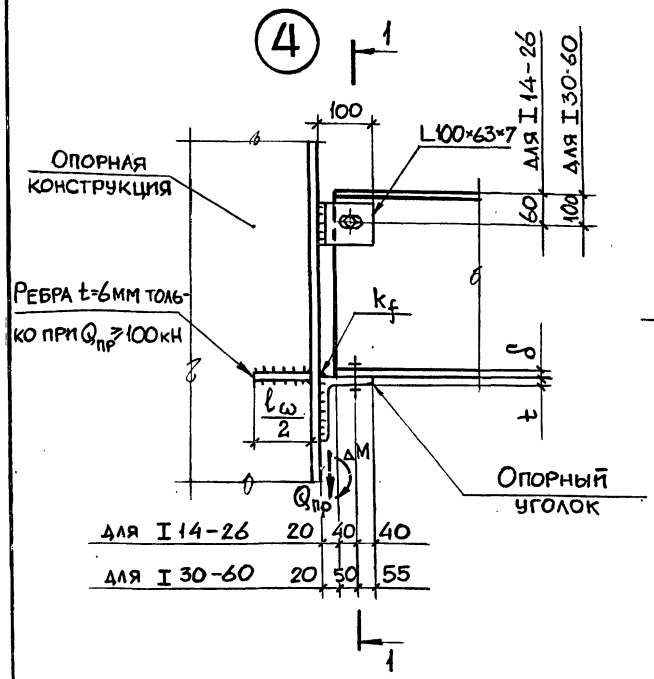
Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 3

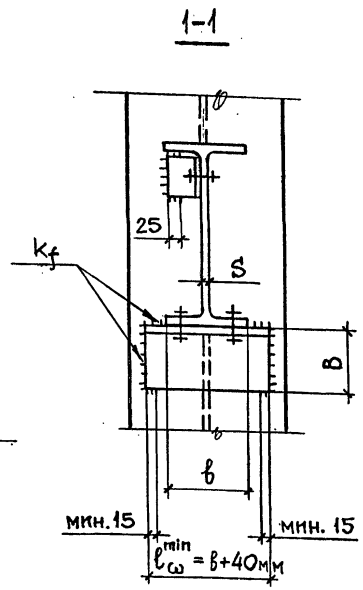
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3





1. Уголки 160×100×16; 160×100×20; 160×125×16 и 160×125×20 – из L160×160; L200×125×25 – из L200×200.

2. При действии в узле нормальной силы N катет горизонтального шва по обушку опорного уголка определяется из условия:

$$k_f \geq \frac{0{,}67\,Q_{пр} + N}{0{,}8\,R_{\omega f}\,\beta_f\,l_\omega},$$

а болты крепления балки к опорному уголку и ответные ребра в опорной конструкции определяются расчетом.

3. Катеты всех неоговоренных швов принимать по табл. 38 СНиП II-23-81*.

4. В опорной конструкции должен быть учтен дополнительный момент Δ M = $Q_{пр}$·0,1 (кН·м).

5. Расчет узлов см. п. 2.3.5 пояснительной записки.

6. При применении сварной двутавровой балки вместо прокатной предельная реакция определяется по толщине стенки S, как для двутавров по ГОСТ 26020-83. При этом толщина нижней полки δ должна быть не менее удвоенной толщины стенки S δ≥2S. При δ < 2S предельная реакция для сварной балки назначается по условной толщине стенки $S = \frac{\delta}{2}$.

Стенка сварных балок над опорой дополнительно проверяется на устойчивость (по формулам на докум. 01 КМ)

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр	Шувалов	
Гл.инж.пр	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-04КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 4

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

Узел 4. Геометрические характеристики и несущая способность. Материал – сталь ВСт3

Профиль балки	Опорный уголок B, мм	Опорный уголок k_f, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине уголка t, мм: 10	12	14	16	20	25
I14Б1	100	6	21	26	33	–	–	–
	160		–	–	–	39	–	–
I16Б1	100	6	21	26	33	–	–	–
	160		–	–	–	39	–	–
I18Б1	100	6	23	29	34	–	–	–
	160		–	–	–	43	59	–
I20	100	6	27	34	42	–	–	–
	160		–	–	–	50	66	–
I23Б1	100	6	29	36	45	–	–	–
	160		–	–	–	52	70	–
I26Б1	100	6	29	36	45	–	–	–
	160		–	–	–	52	70	–
I30Б1	125	6	–	37	45	–	–	–
	160		–	–	–	54	72	–
	200		–	–	–	–	–	89
I35Б1	125	6	–	38	47	–	–	–
	160		–	–	–	56	74	–
	200		–	–	–	–	–	89
I35Б2	125	6	–	42	50	–	–	–
	160		–	–	–	60	79	–
	200		–	–	–	–	–	98
I40Б1	125	6	–	42	51	–	–	–
	160		–	–	–	62	81	–
	200		–	–	–	–	–	98
I40Б2	125	6	–	46	56	–	–	–
	160		–	–	–	67	84	–
	200		–	–	–	–	–	114

Профиль балки	Опорный уголок B, мм	Опорный уголок k_f, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине уголка t, мм: 10	12	14	16	20	25
I45Б1	125	6	–	46	56	–	–	–
	160		–	–	–	66	86	–
	200		–	–	–	–	–	114
I45Б2	125	8	–	50	60	–	–	–
	160	6	–	–	–	70	90	–
	200		–	–	–	–	–	122
I50Б1	125	8	–	–	61	–	–	–
	160	6	–	–	–	70	93	–
	200		–	–	–	–	–	122
I50Б2	125	8	–	–	65	–	–	–
	160	6	–	–	–	76	99	–
	200		–	–	–	–	–	130
I55Б1	125	8	–	–	66	–	–	–
	160	6	–	–	–	77	101	–
	200		–	–	–	–	–	132
I55Б2	125	8	–	–	71	–	–	–
	160		–	–	–	82	107	–
	200	6	–	–	–	–	–	141
I60Б1	125	–	–	–	–	–	–	–
	160	8	–	–	–	83	109	–
	200	6	–	–	–	–	–	142
I60Б2	125	–	–	–	–	–	–	–
	160	8	–	–	–	89	115	–
	200	6	–	–	–	–	–	150

Взам. инв. №

Подпись и дата

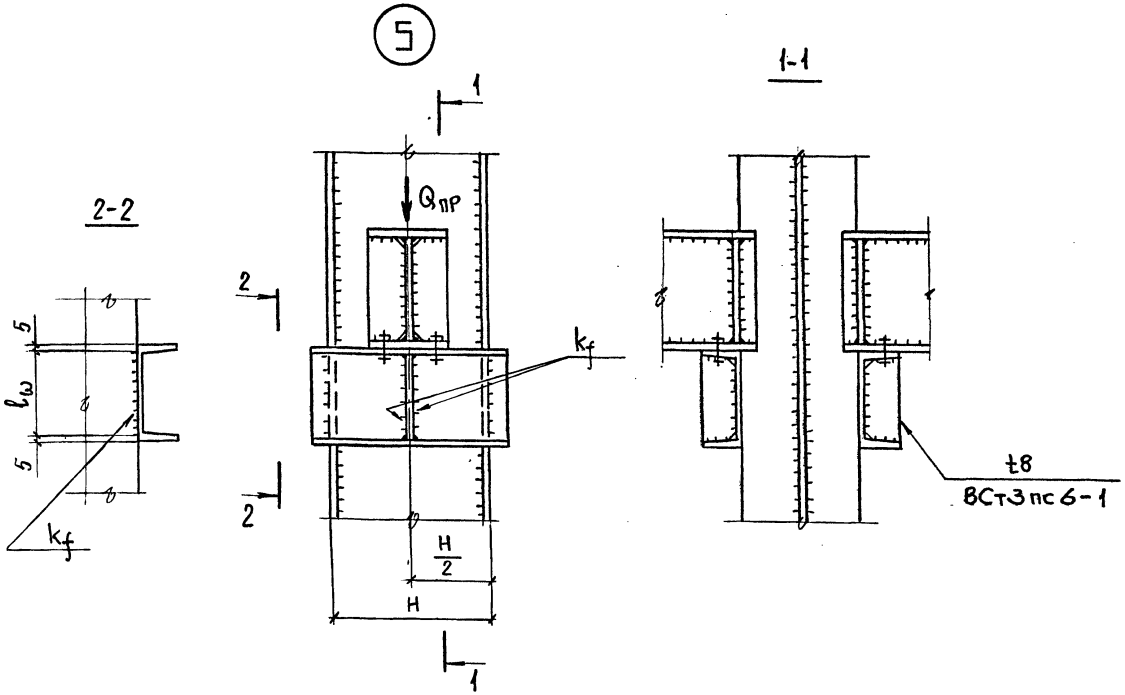
Инв. № подл.

Узел 4. Геометрические характеристики и несущая способность. Материал–сталь НЛ

Профиль балки	Опорный уголок		Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине уголка t					
	B	k_f	10	12	14	16	20	25
	мм		мм					
I 14Б1	100	6	28	35	44	–	–	–
	160		–	–	–	48	–	–
I 16Б1	100	6	28	35	44	–	–	–
	160		–	–	–	48	–	–
I 18Б1	100	6	31	38	48	–	–	–
	160		–	–	–	58	72	–
I 20	100	8	37	45	56	–	–	–
	160	6	–	–	–	66	86	–
I 23Б1	100	8	38	48	58	–	–	–
	160	6	–	–	–	70	95	–
I 26Б1	100	8	38	48	59	–	–	–
	160	6	–	–	–	70	94	–
I 30Б1	125	6	–	50	60	–	–	–
	160		–	–	–	68	78	–
	200		–	–	–	–	–	92
I 35Б1	125	8	–	51	63	–	–	–
	160	6	–	–	–	68	78	–
	200		–	–	–	–	–	88
I 35Б2	125	8	–	56	69	–	–	–
	160	6	–	–	–	72	81	–
	200		–	–	–	–	–	94
I 40Б1	125	8	–	57	69	–	–	–
	160	6	–	–	–	76	84	–
	200		–	–	–	–	–	94
I 40Б2	125	8	–	62	74	–	–	–
	160	6	–	–	–	88	100	–
	200		–	–	–	–	–	115

Профиль балки	Опорный уголок		Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине уголка t					
	B	k_f	10	12	14	16	20	25
	мм		мм					
I 45Б1	125	8	–	61	74	–	–	–
	160	6	–	–	–	88	100	–
	200		–	–	–	–	–	109
I 45Б2	125	8	–	67	82	–	–	–
	160		–	–	–	94	120	–
	200	6	–	–	–	–	–	135
I 50Б1	125	8	–	–	82	–	–	–
	160		–	–	–	94	120	–
	200	6	–	–	–	–	–	132
I 50Б2	125	8	–	–	87	–	–	–
	160		–	–	–	102	133	–
	200	6	–	–	–	–	–	152
I 55Б1	125	8	–	–	89	–	–	–
	160		–	–	–	103	135	–
	200	6	–	–	–	–	–	148
I 55Б2	125	10	–	–	95	–	–	–
	160	8	–	–	–	110	144	–
	200		–	–	–	–	–	171
I 60Б1	125	–	–	–	–	–	–	–
	160	8	–	–	–	111	146	–
	200		–	–	–	–	–	173
I 60Б2	125	–	–	–	–	–	–	–
	160	10	–	–	–	119	154	–
	200	8	–	–	–	–	–	200

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.



Узел 5. Геометрические характеристики и несущая способность

Опорный швеллер		Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при H				
Сечение	k_f	400	500	600	710	900
—	мм	мм				
Материал опорного швеллера – сталь ВСт3						
[20	6	185	185	175	148	117
[22	6	211	211	211	192	151
[24	6	239	239	239	239	195
[27	6	288	288	288	288	254
[30	6	346	346	346	346	324
[40	8	569	569	569	569	569
Материал опорного швеллера – сталь НЛ						
[20	6	269	269	255	215	170
[22	6	308	308	308	280	220
[24	8	327	327	327	327	267
[27	8	395	395	395	395	347
[30	8	475	475	475	475	443
[40	10	780	780	780	780	780

1. Верх балок над опорой должен быть развязан в горизонтальном направлении.

2. Расчетные формулы:

а) по изгибающему моменту

$$\frac{Q_{пр} \cdot H}{4\, W_{xn}} \leq R_y;$$

б) по срезу

$$\frac{1{,}5\, Q_{пр}}{2 F_{ст}} \leq R_s;$$

в) расчет швов

$$\frac{1{,}5\, Q_{пр}}{2\, l_ω\, k_f\, \beta_f} \leq R_{ωf}$$

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-05 КМ

Шарнирные узлы. Опирание балок на ребра из швеллеров. Узел 5

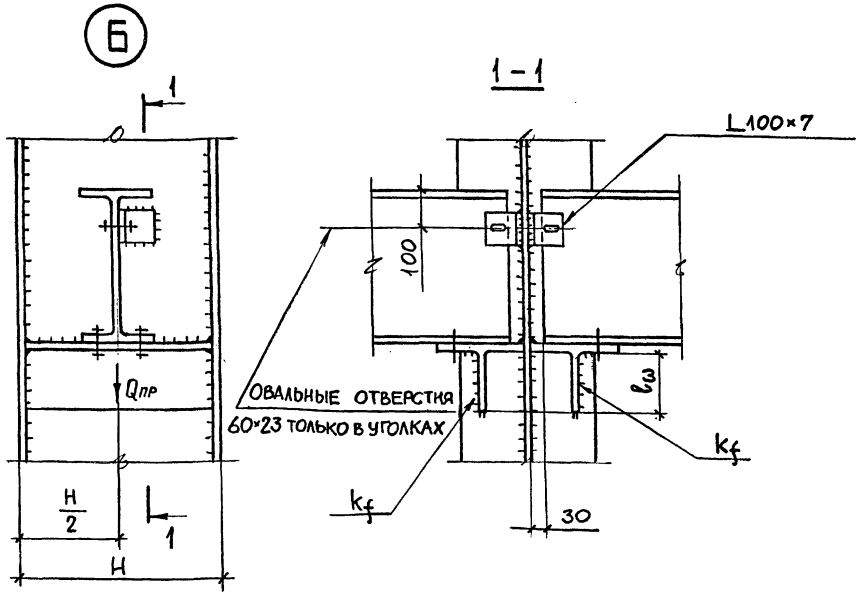
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

23706 17

Формат А3

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.



Узел 6. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль опорного тавра	Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН и k_f в мм при H, мм											
	400		500		600		710		900		1200	
	$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f
Материал опорного тавра – сталь Ст 3												
из I 26 Ш1	68	6	55	6	46	6	38	6	30	6	23	6
из I 30 Ш3	125		100		83		70		55		42	
из I 35 Ш3	196		157		130		110		87		65	
Материал опорного тавра – сталь НЛ												
из I 26 Ш1	92	6	73	6	61	6	52	6	41	6	30	6
из I 30 Ш3	167		133		111		94		74		56	
из I 35 Ш3	262	8	210		175		148		116		87	
из I 40 Ш3	413	10	330	8	275	8	232		183		137	
из I 50 Ш4	730	16	641	14	520	10	454	8	358	8	268	

1. Стенка балки над опорой должна быть проверена на смятие и на устойчивость (по формулам на докум. 01 КМ), в необходимых случаях – устанавливать ребра.

2. Опорные тавры выполняются из широкополочных двутавров продольной разрезкой пополам.

3. Расчетные формулы:

а) по изгибающему моменту

$$\frac{Q_{пр}\,H}{4\cdot W_{min}} \leq R_y;$$

б) по срезу

$$\frac{1{,}5\,Q_{пр}}{2\,F_{ст}} \leq R_s;$$

в) расчет швов

$$\frac{1{,}5\,Q_{пр}}{2\,\ell_\omega\,k_f\,\beta_f} \leq R_{\omega f}$$

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-06 КМ

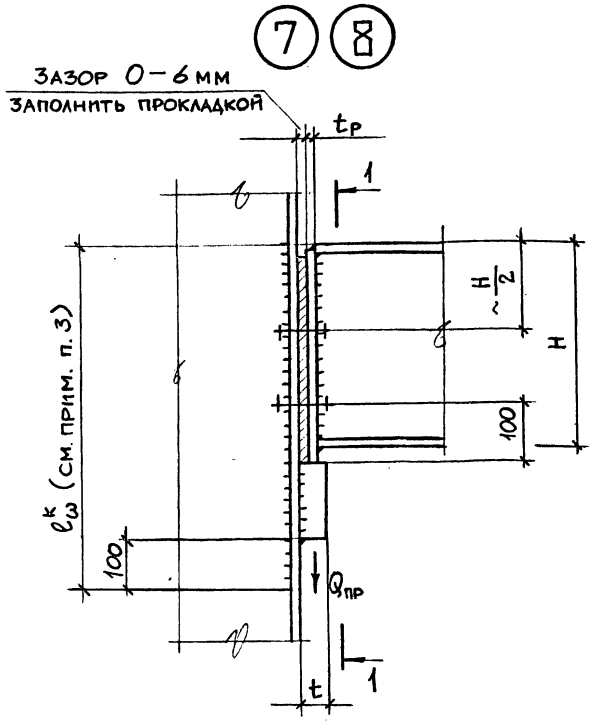
Шарнирные узлы. Опирание балок на ребра из тавров. Узел 6

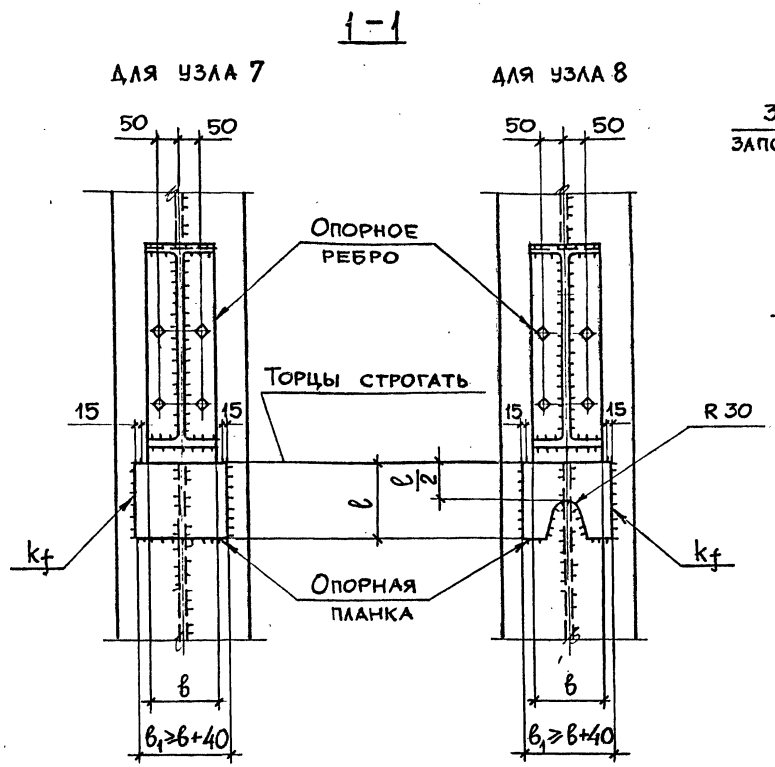
Стадия	Лист	Листов
Р		1

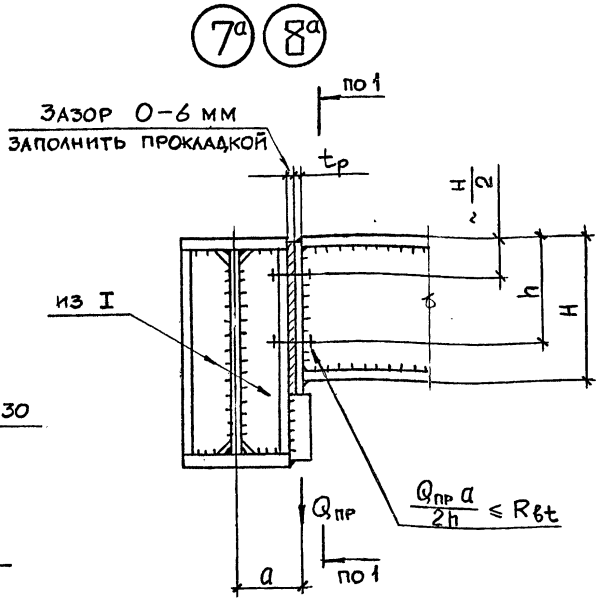
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3







1. При наличии нормальной растягивающей силы в узлах 7 и 8 болты устанавливаются по расчету. Швы крепления, опорные ребра и полка колонны в этом случае дополнительно проверяются расчетом.

2 Для узлов $7^а$ и $8^а$ принимаются по таблице только сечения и швы крепления опорных планок. Болты, опорные ребра, полки ребер главных балок и швы крепления опорных ребер принимать по расчету.

3. Поясные швы колонн в зоне узла (на длине $\ell_{ω}^{к}$) выполнять двусторонними.

4. Расчетные формулы:

а) проверка прочности опорного ребра

$$\frac{Q_{пр}}{A_р} ≤ R_y, \quad \text{где} \quad A_р = в \cdot t_р$$

б) проверка швов крепления опорных планок

$$\frac{Q_{пр}}{0{,}65\,β_f\,k_f\,\ell_ω} ≤ R_{ωf},$$

$\ell_ω$ – суммарная длина шва

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-07 КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных планках. Узлы 7, 7а, 8, 8а

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

Геометрические характеристики и несущая способность

Узлы 7; 7а

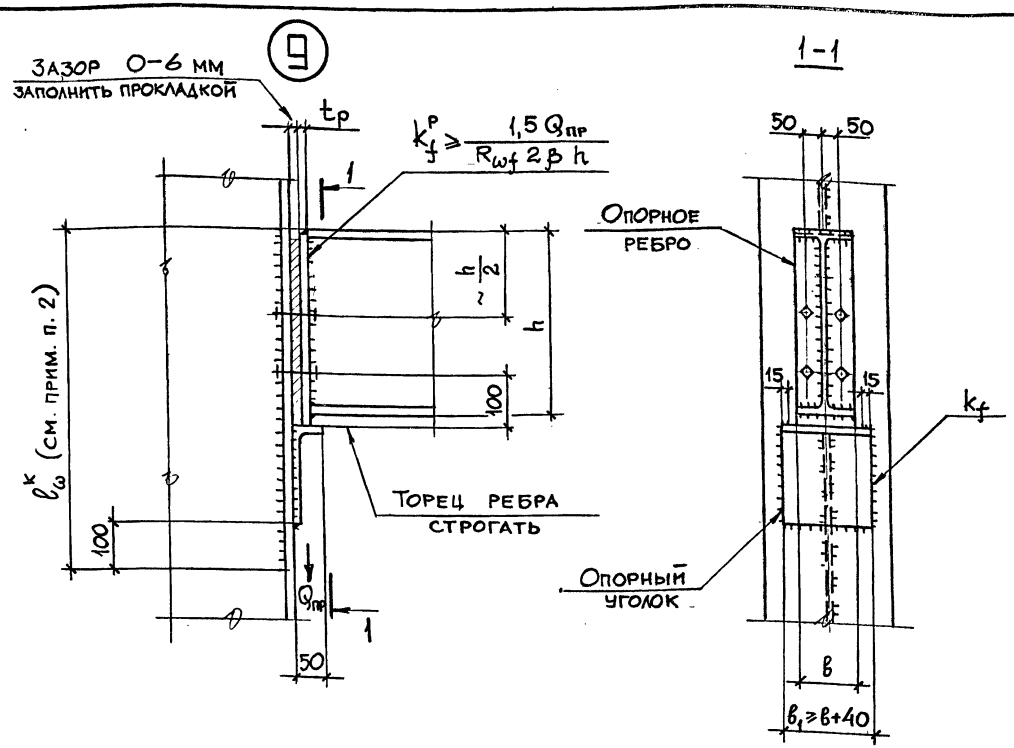
Сечение опорного ребра $b \times t_р$	Предельная реакция $Q_{пр}$	Опорная планка: сечение $b_1 \times t$	k_f	l
мм	кН	мм		
Материал – сталь ВСт3				
– 150×10	352	– 190×22	6	200
– 180×10	423	– 220×22	6	220
– 200×10	470	– 240×22	6	250
– 200×12	564	– 240×25	8	250
– 250×12	705	– 300×25	8	300
– 250×14	822	– 300×25	8	350
– 300×14	987	– 340×25	8	400
– 300×16	1130	– 340×30	8	450
– 360×16	1355	– 400×30	10	450
– 300×20	1410	– 340×30	10	500
– 360×20	1690	– 400×40	10	550
– 300×25	1575	– 340×40	10	520
– 360×25	1890	– 400×40	12	580
– 400×25	2100	– 450×40	12	600
– 450×25	2360	– 500×40	12	650
Материал – сталь НЛ				
– 150×10	472	– 190×22	6	250
– 180×10	567	– 220×22	8	250
– 200×10	630	– 240×22	8	280
– 200×12	756	– 240×25	8	300
– 250×12	945	– 300×25	10	320
– 250×14	1100	– 300×25	10	400
– 300×14	1320	– 340×25	10	500
– 300×16	1510	– 340×30	10	500
– 360×16	1815	– 400×30	12	500
– 300×20	1890	– 400×40	12	600
– 360×20	2265	– 400×40	12	650
– 300×25	2210	– 400×40	12	650
– 360×25	2655	– 500×40	14	720

Узлы 8; 8а

Сечение опорного ребра $b \times t_р$	Предельная реакция $Q_{пр}$	Опорная планка: сечение $b_1 \times t$	k_f	l
мм	кН	мм		
Материал – сталь ВСт3				
– 200×12	564	– 240×25	8	250
– 250×12	705	– 300×25	8	300
– 250×14	822	– 300×25	8	350
– 300×14	987	– 340×25	8	350
– 300×16	1125	– 340×30	8	450
– 360×16	1355	– 400×30	8	500
– 300×20	1410	– 340×40	10	500
– 360×20	1690	– 400×40	10	500
– 300×25	1575	– 340×40	10	500
– 360×25	1890	– 400×40	10	550
– 400×25	2100	– 450×40	12	550
– 450×25	2360	– 500×40	12	600
Материал – сталь НЛ				
– 200×12	756	– 240×25	8	300
– 250×12	945	– 300×25	8	350
– 250×14	1100	– 300×25	8	450
– 300×14	1320	– 340×30	8	500
– 300×16	1510	– 340×30	10	500
– 360×16	1815	– 400×30	10	550
– 300×20	1890	– 340×40	10	550
– 360×20	2265	– 400×40	12	600
– 300×25	2210	– 400×40	12	600
– 360×25	2655	– 450×40	12	650

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.



Узел 9. Геометрические характеристики и несущая способность

Сечение опорного ребра $в \times t_р$	Предельная реакция $Q_{пр}$	Опорный уголок		
		Сечение	$в_1$	k_f
мм	кН		мм	
Материал – сталь ВСт3				
– 150×10	350	L200×50×16	200	6
– 180×10	420		220	8
Материал – сталь НЛ				
– 150×10	470	L250×50×20	200	8
– 180×10	565		220	

1. При наличии нормальной растягивающей силы болты устанавливаются по расчету. Опорные ребра и полка колонны в этом случае дополнительно проверяются на отгиб.

2. Поясные швы колонн в зоне узла (на длине $\ell_\omega^к$) выполнять двусторонними.

3. Расчетные формулы:

а) проверка прочности опорного ребра

$$\frac{Q_{пр}}{F_р} \leq R_y$$

б) расчет швов

$$\frac{Q_{пр}}{0{,}65\,\beta_f k_f \ell_\omega} \leq R_{\omega f}, \text{ где}$$

ℓ_ω – суммарная длина шва

Зав.отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл.констр	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-08КМ

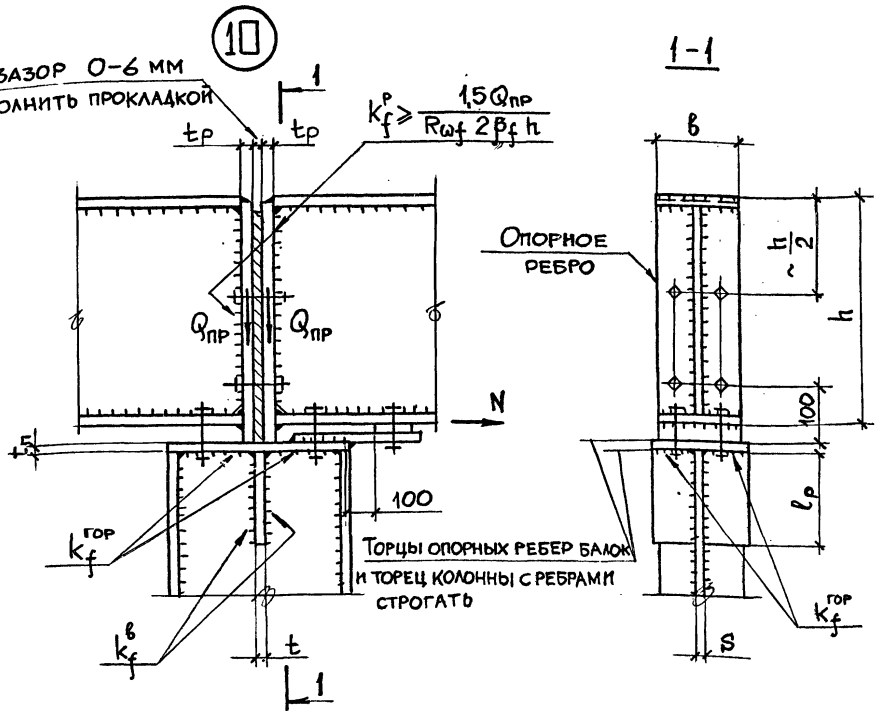
Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных планках из уголков. Узел 9

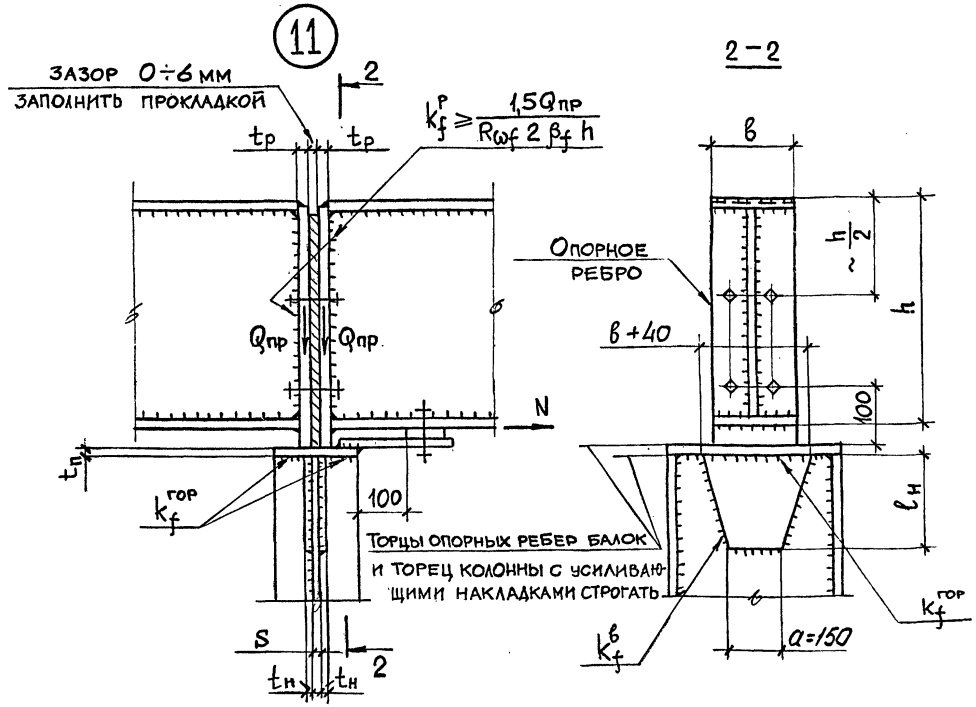
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3





1. Верх балок над опорой должен быть развязан из плоскости.

2. Опорные ребра рассчитаны для балок высотой $H \leq 1800$ мм, при $H > 1800$ мм опорные ребра должны быть проверены по формуле:

$$\frac{Q_{пр}}{в\, t_p\, \varphi} \leq R_y, \quad \text{при этом} \quad \lambda = \frac{h \cdot 0{,}7\sqrt{12}}{t_p}$$

3. При наличии нормальной растягивающей силы болты устанавливаются по расчету. Опорные ребра при этом дополнительно проверяются на отгиб.

4. Расчетные формулы:

а) проверка опорных ребер см. п. 2;

б) проверка стенки колонны – для узла 10 $\frac{Q_{пр}}{l_p S} \leq R_S$;

– для узла 11 $\frac{2Q_{пр} - R_y S(в + 2t_п)}{2 l_н S} \leq R_S$;

в) толщина оголовка колонны $t_п = \frac{Q_{пр}}{в R_S}$;

г) толщина накладки

$$t_н \geq 0{,}5\left(\frac{2Q_{пр}}{R_y(в + 2t_п)} - S\right);$$

д) горизонтальные швы крепления ребра к оголовку колонны в узле 10 определяются из условия:

$$\frac{N_{гор}}{2 l_\omega \cdot k_f^{гор} \beta_f} \leq R_{\omega f}, \quad \text{где } N_{гор} = \frac{Q_{пр} \cdot \frac{в}{4}}{\frac{2}{3} l_p}; \quad l_\omega = \frac{в}{2} + \frac{S}{2} - 1\,см$$

е) швы крепления ребра и накладки к стенке колонны определяются из условия:

– для узла 10

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{пр}}{2 l_p k_f^в \beta_f}\right)^2 + \left(\frac{N_{гор}}{l_p k_f^в \beta_f}\right)^2} \leq R_{\omega f};$$

– для узла 11

$$\frac{Q_{пр}}{l_\omega k_f \beta_f} \leq R_{\omega f}, \text{ где } l_\omega = 2 l_н + a;$$

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-09КМ

Шарнирные узлы. Опирание балок на оголовок стойки, центральное опирание. Узлы 10, 11

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

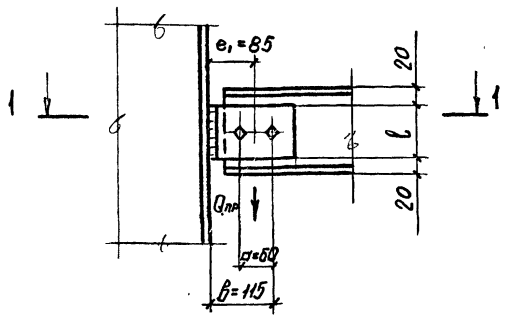
Узлы 10 и 11. Геометрические характеристики и несущая способность

Сечение опорного ребра балки $b \times t_р$, мм	$P_{пр}$ [1]		Толщина плиты оголовка $t_п$		Узел 10. Опирание на ребро колонны								Узел 11. Опирание на стенку колонны							
					Мин. толщина стенки колонны S		Ребро $l_р$		$t = 2t_р$ [2]	$k_f^в$		$k_f^{гор}$	Мин. толщина стенки колонны S		Накладка $l_н$		Накладка $t_н$		$k_f^в$		$k_f^{гор}$	
	кН		мм		мм								мм		мм							
	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ	–	ВСт3	НЛ	ВСт3; НЛ	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ	ВСт3	НЛ
– 150×8	528	740	14	14	5	5	400	410	16	6	6	6	6	6	200	200	5	5	6	6	6	6
– 150×10	660	872	18	16	6	6	415	450	20						260	250	6	6				
– 180×10	804	1065		18			505	500		8	8				320	320						
– 200×10	900	1195					570	560							360	360						
– 200×12	1080	1435	22	20	8	8	510	600	25				8	8		420	8	8				
– 250×12	1365	1820					640	630		10	10				400	360						
– 250×14	1595	2120	25	25	10		680	730	28						500	500		8	8	8	8	8
– 300×14	1925	2570				9	730	790		12	12				610	610	10					
– 300×16	2205	2940	30	30	12	12	800	800	32			8	10	10				10	10	10	10	8
– 360×16	2660	3550					830	820		14	14				650	650						
– 300×20	2775	3650	40	40			860	850	40						720	720	12	12	12	12		
– 360×20	3320	4440			14	14	890	870					12	12								10
– 360×25	3720	5205	50	50	16	16	970	970	50	16	16	10			780	800	14				10	
– 400×25	4140	5795					1100	1080					14	14						14		

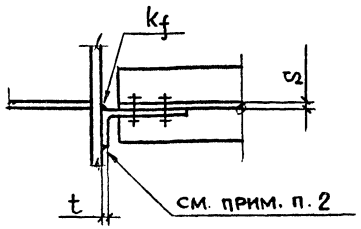
1) Предельная нагрузка 2-х балок на колонну $P_{пр} = 2Q_{пр}$;

2) Материал ребра по материалу балки

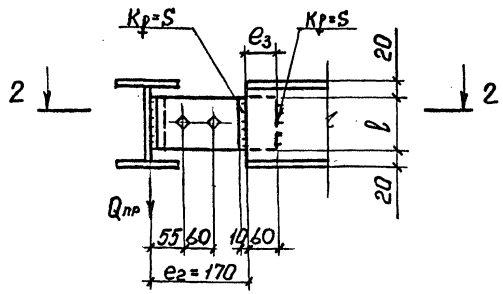
(12)



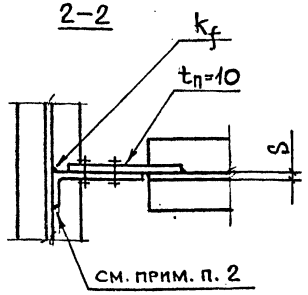
1-1



(13)



2-2



Узлы 12, 13. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S, мм	Уголок			Предельная реакция $Q_{пр}$, кН
		Сечение	ℓ, мм	k_f, мм	
Узел 12. Материал – сталь ВСт3 и НЛ					
I14Б1; С14	3,8	L 160×10	100	10	24
Узел 13					
Материал – сталь ВСт3					
I14Б1; С14	3,8	L 160×10	100	6	10
Материал – сталь НЛ					
I14Б1; С14	3,8	L 160×10	100	8	13

1. Допускается использование большего уголка или планки, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми швами $k_f=5$ при условии сохранения положения рисок для болтов.

2. Катеты всех неоговоренных швов принимать по СНиП II-23-81* табл. 38.

3. Расчетные формулы:

а) болты

– для узла 12 $Q_{пр} = 2 N_б \cdot 0,9$

– для узла 13 $Q_{пр} = \frac{N_б \cdot a}{6} \cdot 0,9$

где $N_б$ – наименьшее значение несущей способности болта на срез или смятие;

б) стенка балки на момент

– для узла 13

$$\frac{Q_{пр} \cdot e_2}{\frac{\ell^2 S}{6} + 0,58 \cdot e_3 S \ell} \leq R_y \cdot 0,8;$$

в) уголок на момент

– для узла 12 $\frac{Q_{пр}(e_1 - t)}{\frac{\ell^2 t}{6}\gamma_c} \leq R_y$

планка на момент

– для узла 13 $\frac{Q_{пр} \cdot e_2}{\frac{\ell^2 t_п}{6}\gamma_c} \leq R_y$;

г) швы крепления уголка к колонне

– для узла 12

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{пр}}{\ell_\omega k_f \beta_f}\right)^2 + \frac{Q_{пр} e_1 \cdot 6}{\ell_\omega^2 k_f \beta_f}} \leq R_{\omega f} \cdot 0,8,$$

где $\ell_\omega = \ell - 1$ см

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-10КМ

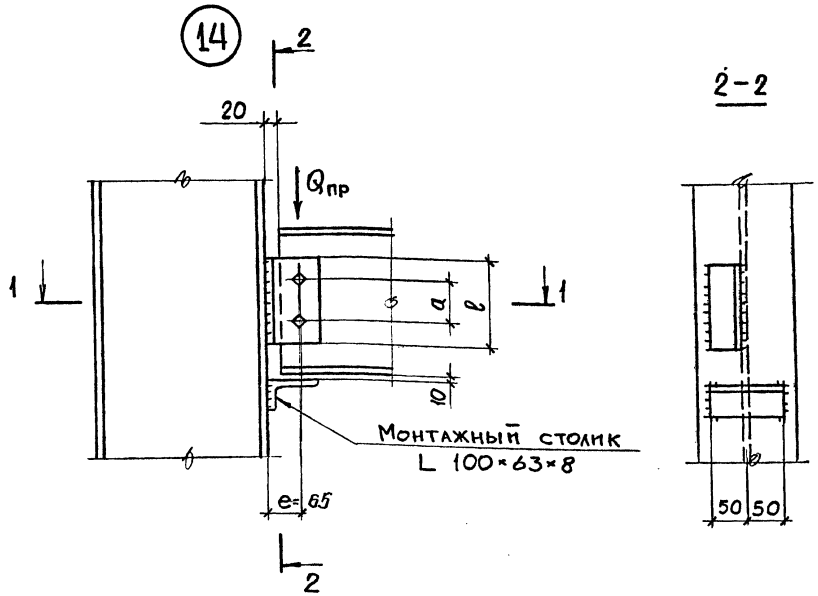
Шарнирные узлы. Крепление балок на 2-х болтах (горизонтальное). Узлы 12, 13

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

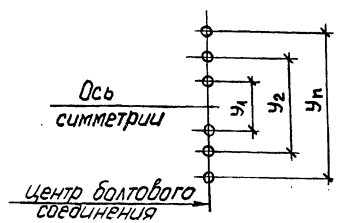


г) швы k_f крепления уголка к колонне

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{пр}}{\ell_\omega k_f \beta_f}\right)^2 + \left(\frac{Q_{пр}\cdot e\cdot 6}{\ell_\omega^2 k_f \beta_f}\right)^2} \leqslant R_{\omega f}\cdot 0{,}8,$$

где $\ell_\omega = \ell - 1$ см.

Схема 1



1. При действии в балке нормальной силы N предельная реакция $Q^N_{пр}$ определяется:

для болтов $Q^N_{пр} = \sqrt{Q^2_{пр} - N^2}$;

для швов крепления уголка

$$Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш} - N^2}}{N_{пр.ш}} Q_{пр},$$

где $N_{пр.ш} = R_{\omega f}\ \beta_f k_f \ell$

2. Предельная реакция $Q_{пр}$ определялась для двух вариантов узла: А – для крепления балки к полке колонны без учета действия изгибающего момента на болты;

Б – для крепления балки к стенке колонны или к балке с учетом действия изгибающего момента на болты $M = Q_{пр}\cdot e$.

Значения $Q_{пр}$ для варианта Б в таблице приведены в скобках.

3. Катеты всех неоговоренных швов принимать по табл. 38 СНиП II-23-81*.

4. Расчетные формулы:

а) болты

вариант узла А: $Q_{пр} = n\ N_\delta\ 0{,}9$; вариант узла Б: $Q_{пр} = \frac{N_\delta\cdot 0{,}9}{\sqrt{\left(\frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{e}{W_\delta}\right)^2}}$,

где N_δ – меньшее значение несущей способности болта на срез или смятие (см. СНиП II-23-81* п. 11.7);

n – количество болтов;

$W_\delta = \frac{1}{y_n}\sum y_i^2$, где y_n – расстояние между крайними болтами, y_i – между промежуточными (см. схему 1);

б) стенка балки на срез

$$\frac{Q_{пр}\cdot S_x\ \alpha}{J\ S} \leqslant R_s;$$

в) уголок на срез: $\frac{1{,}5\,Q_{пр}}{\ell\cdot t} \leqslant R_s\cdot 0{,}9$.

Зав. отд.	Беляев		2.440-2.1-11КМ
Н. контр.	Петракова		
Гл. констр	Шувалов		Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 2-х болтах. Узел 14
Гл. инж. пр.	Троицкий		Стадия Р; Лист 1; Листов 2
Рук. бриг.	Петракова		ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова
Проверил	Панфилова		
Исполнил	Домашук		

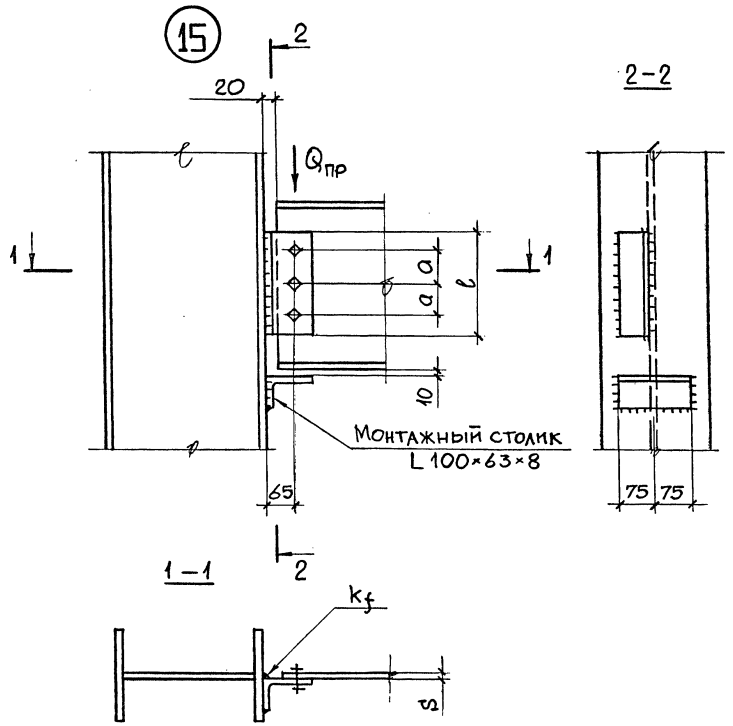
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

Узел 14. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки s	Уголок			Болты М20, класс прочности							
					5.8				8.8			
		Сечение	l	a	$Q_{пр}$		k_f		$Q_{пр}$		k_f	
	мм	—	мм		кН		мм		кН		мм	
Материал – Вст3 и НЛ					Вст3	НЛ	Вст3	НЛ	Вст3	НЛ	Вст3	НЛ
I16Б1; [16	4,0	L 100×63×8	120	50	38 (17)	53 (24)	8(6)	14(6)	38 (17)	53 (24)	8(6)	14(6)
I18Б1; [18	4,3		140	60	51 (21)	73 (31)	10(6)	16(6)	51 (21)	73 (31)	10(6)	14(6)
I20; [20	5,2		150		68 (33)	94 (43)			68 (33)	94 (49)		16(8)
I23Б1; [22	5,4		170	80	80 (42)	102 (53)		12(6)	80 (42)	120 (62)		16(8)
[24	5,6				83 (43)	102 (53)			83 (43)	120 (62)		
I26Б1; [27	5,8		210	120	86 (58)	102 (69)	6	8	86 (58)	124 (84)	6	10(6)
I30Б1; [30	5,8				86 (58)	102 (69)			86 (58)	124 (84)		
I35Б1; I35Б2	6,2				92 (62)	102 (69)			92 (62)	124 (90)		
I40Б1; I40Б2; [40	7,0		250	160	102 (79)	102 (79)		6	104 (81)	150 (116)		8(6)
I45Б1; I45Б2	7,8								116 (90)	162 (127)		8
I50Б1; I50Б2	8,8								131 (101)	162 (127)	8(6)	

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Указания приведены на докум. 11 КМ

Узел 15. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Уголок		a	Болты М20, класс прочности			
		Сечение	ℓ		5.8		8.8	
					$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f
	мм	—	мм	мм	кН	мм	кН	мм
Материал – сталь ВСт3								
[27	6,0	L 100×63×8	210	60	86 (68)	6	86 (68)	6
I 30Б1	5,8		250	80	119 (83)	8(6)	119 (83)	8(6)
[30	6,5				119 (83)		119 (83)	
I35Б1; I35Б2	6,2				153 (83)	10(6)	156 (83)	10(6)
I40Б1; I40Б2	7,0		330	120	153 (118)	6	156 (121)	6
[40	8,0							
I45Б1; I45Б2	7,8		380				174 (134)	
I50Б1; I50Б2	8,8		410	160			200 (150)	
I55Б1; I55Б2	9,5				153 (131)			
I60Б1; I60Б2	10,5						234 (150)	
Материал – сталь НЛ								
[27	6,0	L 100×63×8	210	60	120 (81)	10(6)	120 (98)	10(8)
I 30Б1	5,8		250	80	153 (98)		166 (120)	
[30	6,5							
I35Б1; I35Б2	6,2							
I40Б1; I40Б2	7,0		330	120	153 (118)	6	225 (174)	8(6)
[40	8,0							
I45Б1; I45Б2	7,8		380				244 (189)	6
I50Б1; I50Б2	8,8		410	160	153 (131)		244 (208)	
I55Б1; I55Б2	9,5							
I60Б1; I60Б2	10,5							

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-12КМ

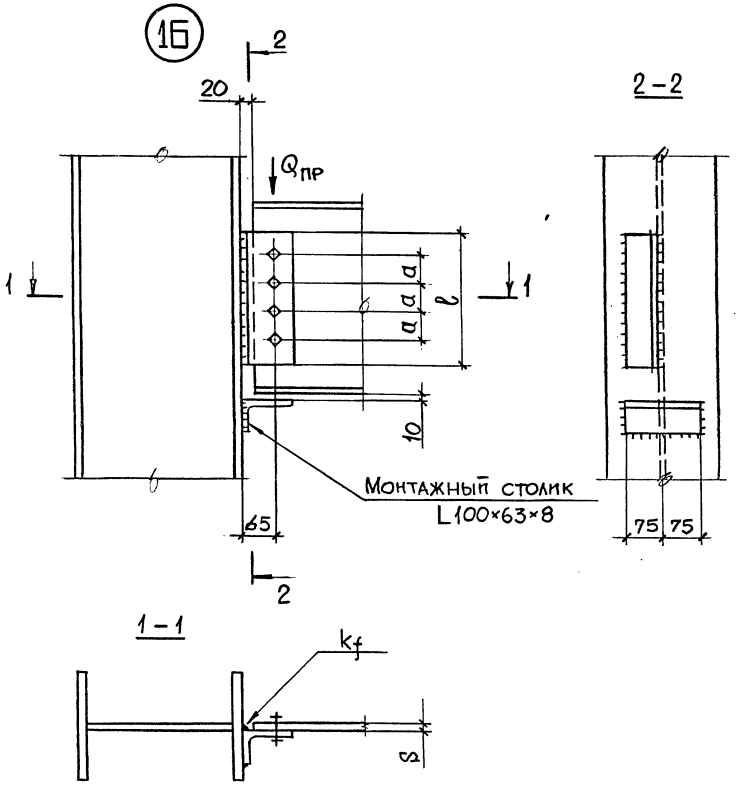
Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 3-х болтах. Узел 15

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3



Узел 16. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S, мм	Уголок: Сечение	Уголок: l, мм	Уголок: a, мм	Болты М20, класс прочности 5.8: $Q_{пр}$, кН	5.8: k_f, мм	Болты М20, класс прочности 8.8: $Q_{пр}$, кН	8.8: k_f, мм
Материал – сталь ВСт3								
I35Б1; I35Б2	6,2	L100×63×8	270	60	111 (110)	6	111 (110)	6
I40Б1; I40Б2	7,0		330	80	157 (145)		157 (150)	
[40	8,0							
I45Б1; I45Б2	7,8							
I50Б1; I50Б2	8,8		400		191 (145)		191 (170)	
I55Б1; I55Б2	9,5		450	120	204 (169)		238 (201)	
I60Б1; I60Б2	10,5							
Материал – сталь НЛ								
I35Б1; I35Б2	6,2	L100×63×8	270	60	146 (124)	8(6)	146 (146)	8
I40Б1; I40Б2; [40	7,0		330	80	204 (145)		207 (207)	
I45Б1; I45Б2	7,8							
I50Б1; I50Б2	8,8		400		204 (145)		251 (232)	
I55Б1; I55Б2	9,5		450	120	204 (169)	6	318 (271)	6
I60Б1; I60Б2	10,5							

Указания приведены на докум. 11КМ

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-13КМ

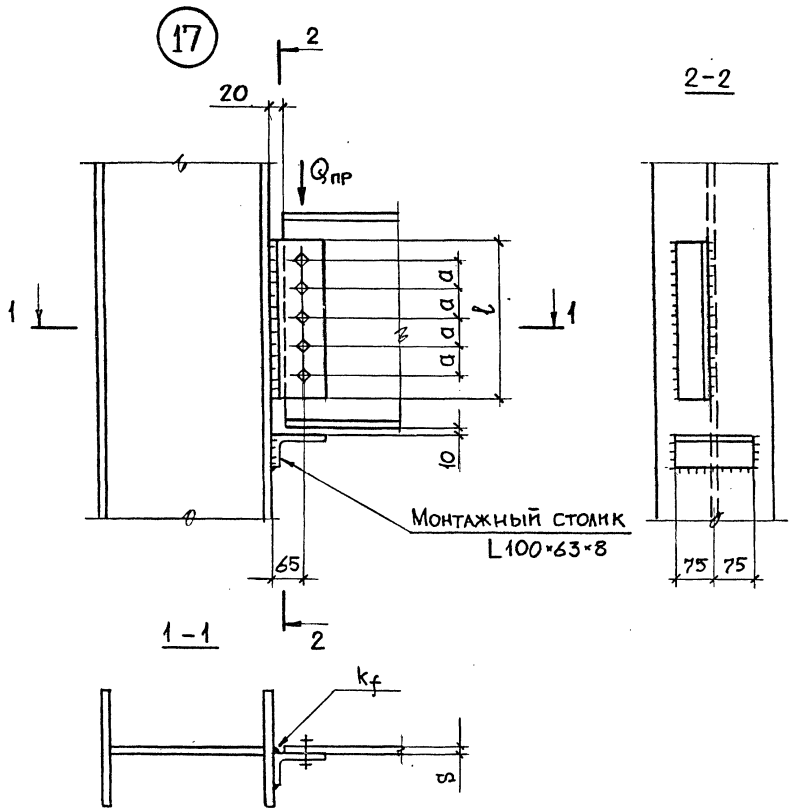
Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 4-х болтах. Узел 16

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3



Узел 17. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Уголок			Болты М20, класса прочности			
		Сечение	l	a	5.8		8.8	
					$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f
	мм	—	мм		кН	мм	кН	мм
Материал – сталь ВСт3								
I60Б1; I60Б2	10,5	L100×63×8	500	80	238 (197)	6	238 (231)	6
I70Б1; I70Б2	12		570	120	255 (223)		298 (262)	
I80Б1	13,5							
I90Б1	15		730	160	255 (236)		298 (276)	
I100Б1	16							
I100Б2	17							
I100Б3; I100Б4	18							
Материал – сталь НЛ								
I60Б1; I60Б2	10,5	L100×63×8	500	80	255 (197)	6	313 (313)	6
I70Б1; I70Б2	12		570	120	255 (223)		403 (357)	
I80Б1	13,5							
I90Б1	15		730	160	255 (236)		406 (376)	
I100Б1	16							
I100Б2	17							
I100Б3; I100Б4	18							

Указания приведены на докум. 11 КМ

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

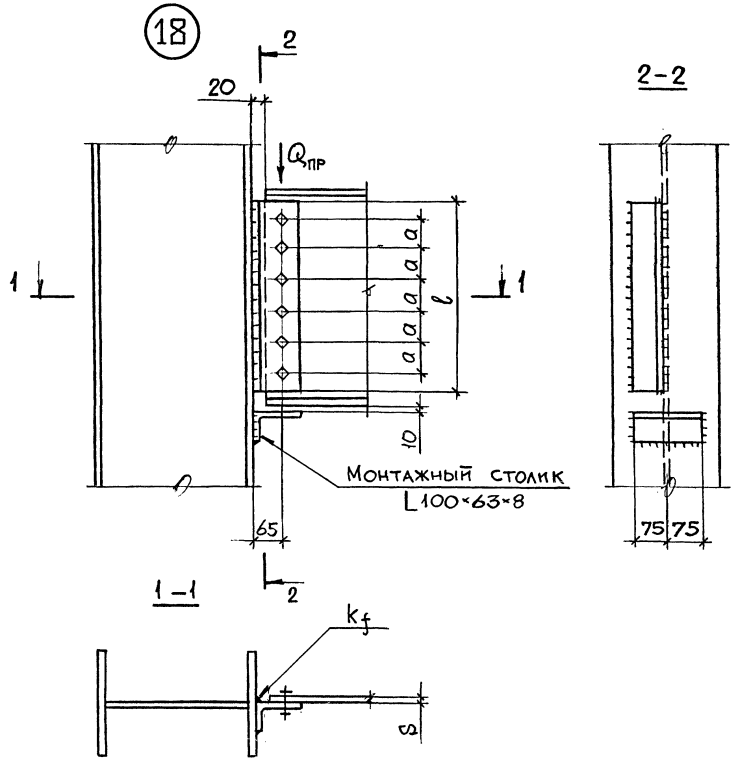
2.440-2.1-14 КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 5-и болтах. Узел 17

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Узел 18. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Минимал. толщина стенки балки S	Уголок		a	Болты М20, класс прочности			
		Сечение	l		5.8		8.8	
					$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f
	мм	—	мм		кН	мм	кН	мм
Материал - сталь ВСт3								
I70Б1	12	L100×63×8	550	80	262 (250)	6	262 (262)	6
I80Б1	13,5		690	120	305 (277)		358 (314)	
I90Б1	15							
I100Б1; I100Б2	16		890	160	305 (288)		358 (325)	
I100Б3; I100Б4	18							
Материал - сталь НЛ								
I70Б1	12	L100×63×8	550	80	305 (250)	6	344 (344)	6
I80Б1	13,5		690	120	305 (277)		487 (442)	
I90Б1	15							
I100Б1; I100Б2	16		890	160	305 (288)		487 (459)	
I100Б3; I100Б4	18							

Указания приведены на докум. 11КМ

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл. инж.-пр	Трощкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-15КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на б-и болтах. Узел 18

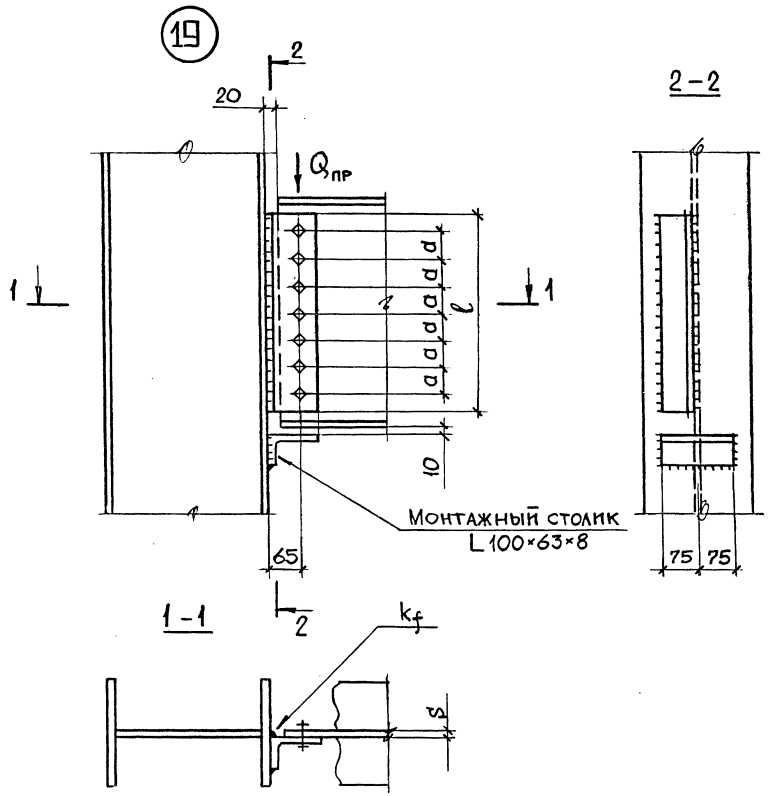
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

23706 30

Формат А3

Инв. №подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Узел 19. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Минимал. толщина стенки балки s	Уголок		a	Болты М20, класс прочности			
		Сечение	l		5.8		8.8	
					$Q_{пр}$	k_f	$Q_{пр}$	k_f
	мм	—	мм	мм	кН	мм	кН	мм
Материал – сталь ВСт3								
I80Б1	13,5	L 100×63×8	650	80	310 (299)	6	310 (310)	6
I90Б1	15,0							
I100Б1–I100Б3	16,0		810	120	356 (330)		417 (386)	
I100Б4	19,5							
Материал – сталь НЛ								
I80Б1	13,5	L 100×63×8	650	80	356 (299)	6	406 (406)	6
I90Б1	15,0							
I100Б1–I100Б3	16,0		810	120	356 (330)		568 (526)	
I100Б4	19,5							

Указания приведены на докум. 11 КМ

Зав.отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-16 КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 7-и болтах. Узел 19

Стадия	Лист	Листов
Р		1

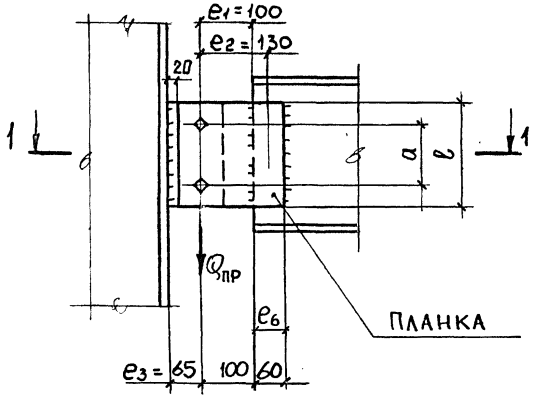
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Формат А3

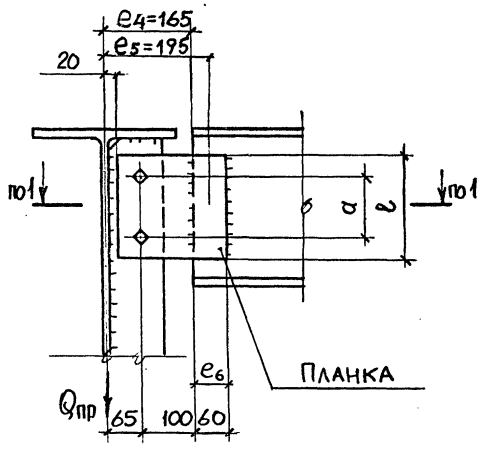
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

20

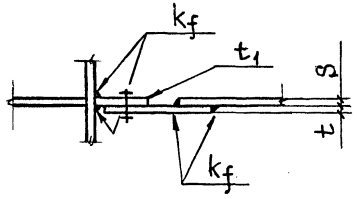
ВАРИАНТ А



ВАРИАНТ Б



1–1



ж) ШВЫ КРЕПЛЕНИЯ

– ДЛЯ А

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{пр}}{2\ell_\omega k_f \beta_f}\right)^2 + \left(\frac{Q_{пр}\cdot e_2}{2\frac{\ell_\omega^2}{6} k_f \beta_f}\right)^2} \leqslant R_{\omega f}\cdot 0{,}8 ;$$

– ДЛЯ Б

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{пр}}{2\ell_\omega k_f \beta_f}\right)^2 + \left(\frac{Q_{пр}\cdot e_5}{2\frac{\ell_\omega^2}{6} k_f \beta_f}\right)^2} \leqslant R_{\omega f}\cdot 0{,}8 ,$$ где

$\ell_\omega = \ell - 1$ см

1. См. пункты 1 и 2 указаний на докум. 11 КМ
2. Расчетные формулы:

а) болты

– вариант А

$$Q_{пр} = n \cdot N_\delta \cdot 0{,}9 ;$$

– вариант Б

$$Q_{пр} = \frac{N_\delta \cdot 0{,}9}{\sqrt{\left(\frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{e_3}{W_\delta}\right)^2}} ,$$

где N_δ – меньшее значение несущей способности болта на срез или смятие (СНиП II-23-81* п. 11.7);

n – количество болтов;

$W_\delta = \frac{1}{y_n}\sum y_i^2$, y_n – расстояние между крайними болтами;
y_i – расстояние между промежуточными (см. схему на докум. 11КМ)

б) стенка балки на срез

$$\frac{Q_{пр}\cdot S_x}{J\cdot S} \leqslant 0{,}58 R_y$$

в) стенка балки на момент $M = Q_{пр} e$

для А $\dfrac{Q_{пр}\cdot e_1}{\frac{\ell^2 S}{6} + 0{,}58\cdot e_6 S \ell} \leqslant R_y\cdot 0{,}8$; для Б $\dfrac{Q_{пр}\cdot e_4}{\frac{\ell^2 S}{6} + 0{,}58\cdot e_6 S \ell} \leqslant R_y\cdot 0{,}8$;

г) планка t на момент

для А $\dfrac{Q_{пр}\cdot e_1}{\frac{\ell^2 t}{6}\gamma_c} \leqslant R_y$; для Б $\dfrac{Q_{пр}\cdot e_4}{\frac{\ell^2 t}{6}\gamma_c} \leqslant R_y$;

где $\gamma_c = 0{,}5$

д) планка t_1 на момент

$$\frac{Q_{пр}\cdot e_3}{\frac{\ell^2 t_1}{6}\gamma_c} \leqslant R_y , \quad \gamma_c = 0{,}5 ;$$

е) планки на срез

$$\frac{1{,}5 Q_{пр}\,\alpha}{\ell t} \leqslant R_S$$

где α – коэффициент ослабления планки отверстиями, (формула 30 СНиП II-23-81*)

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домащук	

2.440-2.1-17КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 2-х болтах. Узел 20

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

Узел 20. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Планка		Материал балки и планок – сталь ВСт3								Материал балки и планок – сталь НЛ							
				Болты М20, класс прочности															
				5.8				8.8				5.8				8.8			
		l	a	$Q_{пр}$	t	t_1	K_f *)	$Q_{пр}$	t	t_1	K_f *)	$Q_{пр}$	t	t_1	K_f *)	$Q_{пр}$	t	t_1	K_f *)
	мм	мм		кН	мм			кН	мм			кН	мм			кН	мм		
I 16Б1; [16	4,0	120	50	22 (16)	8(10)	6	6	22 (16)	8(10)	6	6	24 (16)	6(8)	6	6	24 (16)	6(8)	6	6
I 18Б1; [18	4,3	140	60	30 (22)	8(12)			30 (22)	8(12)			33 (22)				33 (22)			
I 20; [20	5,2	160		57 (35)	12	8	8	57 (35)	12	8	8	57 (39)	8(10)	8	8	57 (39)	8(10)	8	8
I 23Б1; [22	5,4	170	80	66 (41)				66 (41)				66 (45)				66 (45)			
[24	5,6	180		76 (45)				76 (45)				76 (51)	10			76 (51)	10		
I 26Б1; [27	5,8	210	120	102 (61)	12	8	8	102 (72)	12(14)	8(10)	8	102 (69)	10	8	8	106 (72)	10	8	8
I 30Б1; [30	5,8												8			131 (89)	10(12)	10(8)	8
I 35Б1; I 35Б2	6,2	230			10(12)		6	122 (83)		12(10)					6				8(10)
I 40Б1; I 40Б2; [40	7,0	250	160	102 (80)				162 (123)	14(16)	12	8(10)	102 (80)	6(8)	8		162 (123)	10(12)		
I 45Б1; I 45Б2	7,8																		
I 50Б1; I 50Б2	8,8																		

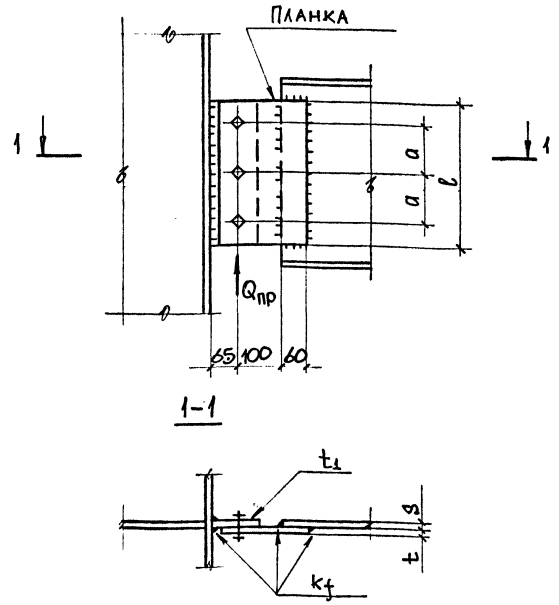
*) При $S \leq k_f$ катет шва по торцу стенки балки принимается равным толщине стенки балки, в формулах п. „ж" в этом случае площадь и момент сопротивления обоих швов принимаются равными сумме площадей и моментов сопротивления швов по торцу стенки балки и по торцу планки

Замена № 1

4.10.89 Инженер I категории Домашук Е.П.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

(21)



Указания приведены на докум. 17КМ

Узел 21. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Планка l	Планка a	Болты М20, класс прочности 5.8 $Q_{пр}$	5.8 t	5.8 t_1	5.8 k_f*)	8.8 $Q_{пр}$	8.8 t	8.8 t_1	8.8 k_f*)
	мм	мм		кН	мм			кН	мм		
Материал – сталь ВСт3											
I26Б1; [27	5,8	210	60	102 (72)	12(14)	12(8)	8	102 (72)	12(14)	12(8)	8
I30Б1; [30	5,8	250	80	144 (98)				144 (103)			
I35Б1; I35Б2	6,2										
I40Б1; I40Б2; [40	7,0	330	120	153 (118)	8(10)			244 (189)			
I45Б1; I45Б2	7,8	380									
I50Б1; I50Б1	8,8	410	160	153 (130)	8	8	6	244 (208)	12	12	6
I55Б1; I55Б2	9,5										
I60Б1; I60Б2	10,5										
Материал – сталь НЛ											
I26Б1; [27	5,8	210	60	106 (72)	8(10)	10(8)	8	106 (72)	8(10)	10(8)	8
I30Б1; [30	5,8	250	80	151 (98)	10	8		151 (103)	10	8	
I35Б1, I35Б2	6,2										
I40Б1; I40Б2; [40	7,0	330	120	153 (118)	6(8)	6	6	244 (189)	10(12)	8	6
I45Б1; I45Б2	7,8	380									
I50Б1; I50Б2	8,8	410	160	153 (130)				244 (208)			
I55Б1; I55Б2	9,5										
I60Б1; I60Б2	10,5										

*) При $S \leq K_f$ катет шва по торцу стенки балки принимается равным толщине стенки балки, в формулах п. "ж" в этом случае площадь и момент сопротивления обоих швов принимаются равными сумме площадей и моментов сопротивления швов по торцу стенки балки и по торцу планки.

Замена N 1
4.10.89 Инженер I категории Домашук Е.П.

Зав. отд.	Беляев	
Н. контр.	Петракова	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-18 КМ

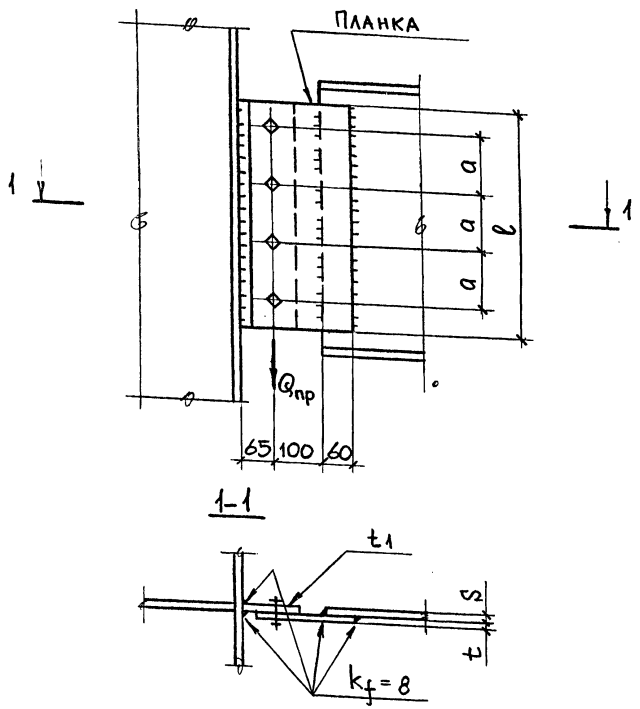
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 3-х болтах. Узел 21

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

(22)



Узел 22. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Планка		Болты М20, класс прочности					
				5.8			8.8		
		ℓ	a	$Q_{пр}$	t	t_1	$Q_{пр}$	t	t_1
	мм	мм		кН	мм		кН	мм	
Материал – сталь ВСт3									
I35Б1; I35Б2	6,2	270	60	195 (124)	14	14 (8)	195 (125)	14	14(10)
I40Б1; I40Б2; [40	7,0	330	80	204 (145)	10 (12)	10 (8)	270 (190)		
I45Б1; I45Б2	7,8								
I50Б1; I50Б2	8,8	400	120	204 (169)	8	8	325 (271)	12	12 (10)
I55Б1; I55Б2	9,5	450							
I60Б1; I60Б2	10,5								
Материал – сталь НЛ									
I35Б1; I35Б2	6,2	270	60	204 (124)	12	12 (8)	205 (140)	14	14 (8)
I40Б1; I40Б2; [40	7,0	330	80	204 (145)	8 (10)	8 (8)	301 (206)		14(10)
I45Б1; I45Б2	7,8								
I50Б1; I50Б2	8,8	400	120	204 (169)	8	8	325 (271)	10	10(8)
I55Б1; I55Б2	9,5	450							
I60Б1; I60Б2	10,5								

Указания приведены на докум. 17КМ

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл. инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-19КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на ч-х болтах. Узел 22

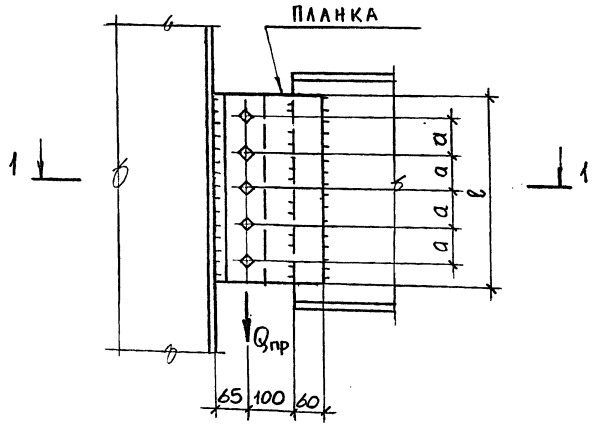
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

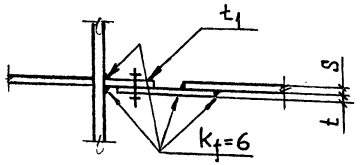
Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

(23)



1-1



Узел 23. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Планка		Болты М20, класс прочности					
				5.8			8.8		
		l	a	$Q_{пр}$	t	t_1	$Q_{пр}$	t	t_1
	мм	мм		кН	мм		кН	мм	
Материал – сталь ВСт3									
I60Б1; I60Б2	10,5	410	80	255 (196)	10	10 (8)	340 (260)	14 (12)	14 (10)
I70Б1; I70Б2	12	570	120	255 (221)	8	8	406 (353)	12 (10)	12 (10)
I80Б1	13,5								
I90Б1	15	730	160	255 (231)			406 (370)	12	12
I100Б1; I100Б2	16								
I100Б3; I100Б4	18								
Материал – сталь НЛ									
I60Б1; I60Б2	10,5	410	80	255 (196)	8	8 (6)	365 (240)	14 (12)	14 (10)
I70Б1; I70Б2	12	570	120	255 (221)	6	6	406 (353)	10 (8)	10 (8)
I80Б1	13,5								
I90Б1	15	730	160	255 (231)		6 (8)	406 (370)	8	8
I100Б1; I100Б2	16								
I100Б3; I100Б4	18								

Указания приведены на докум. 17КМ

Зав.отд.	Беляев	
Н.контр.	Петракова	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Петракова	
Проверил	Панфилова	
Исполнил	Домашук	

2.440-2.1-20КМ

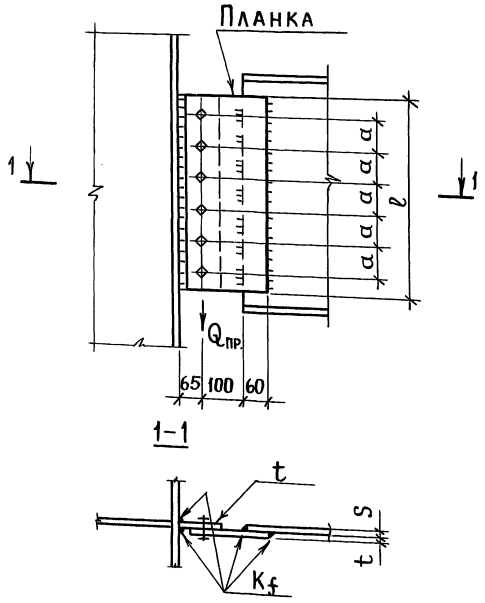
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 5-и болтах. Узел 23

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

(24)



Узел 24. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Планка		Болты М20, класс прочности					
				5,8			8,8		
		l	a	$Q_{пр}$	t	K_f	$Q_{пр}$	t	K_f
	мм	мм		кН	мм		кН	мм	
Материал – сталь ВСт3									
I70Б1; I70Б2	12	490	80	305(254)	12(10)	6	466(406)	16(14)	6(8)
I80Б1	13,5	690	120	305(277)	8		487(442)	12	
I90Б1	15								
I100Б1; I100Б2	16	890	160	305(288)			487(459)		
I100Б3; I100Б4	18								
Материал – сталь НЛ									
I70Б1; I70Б2	12	490	80	305(254)	8	6	487(406)	14(12)	8
I80Б1	13,5	690	120	305(277)	6(8)		487(442)	10(8)	6
I90Б1	15								
I100Б1, I100Б2	16	890	160	305(288)			487(459)		
I100Б3, I100Б4	18								

Указания приведены на докум. 17 КМ

Зав. отд.	Беляев	Подпись	
Н. контр.	Петракова	"	
Гл. констр.	Шувалов	"	
Гл. инж. пр.	Троицкий	"	
Рук. бриг.	Петракова	"	
Провер.	Панфилова	"	
Исполнил	Домашук	"	

2.440-2.1-21 КМ

Шарнирные узлы крепления балок к балкам на 6-ти болтах. Узел 24

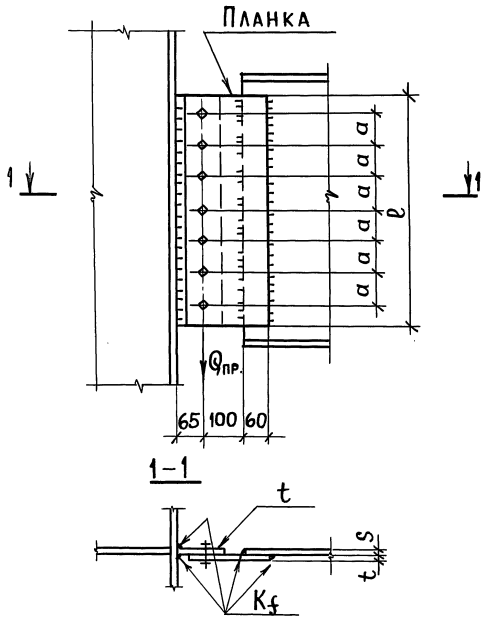
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Пров. Бурловецкий 17.08.82 Коп. Бурловец

25



Узел 25. Геометрические характеристики и несущая способность

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки S	Планка l	Планка a	Болты М20, класс прочности 5.8 Qпр.	5.8 t	5.8 Kf	8.8 Qпр	8.8 t	8.8 Kf
	мм	мм		кн	мм		кн	мм	
Материал – сталь В.ст.3									
I 80 Б1	13,5	570	80	356(304)	12(10)	6	543(450)	16 (14)	6
I 90 Б1	15	810	120	356(330)	8		568(527)	12(10)	
I 100 Б1; I 100 Б2	16								
I 100 Б3; I 100 Б4	18								
Материал – сталь НЛ									
I 80 Б1	13,5	570	80	356(304)	8	6	568(470)	14(12)	6
I 90 Б1	15	810	120	356(330)			568(527)	10(8)	
I 100 Б1, I 100 Б2	16								
I 100 Б3; I 100 Б4	18								

Указания приведены на докум. 17 КМ

Зав.отд.	Беляев	Подпись	
Н.контр.	Петракова	"	
Гл.констр.	Шувалов	"	
Гл.инж.пр.	Троицкий	"	
Рук.бриг.	Петракова	"	
Проверил	Панфилова	"	
Исполнил	Домашук	"	

2.440-2.1-22 КМ

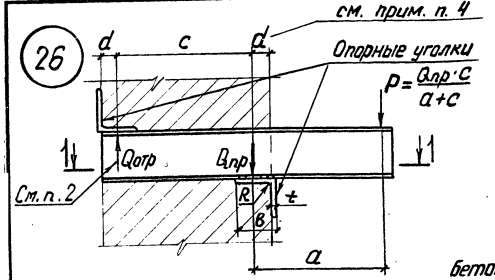
Шарнирные узлы
Крепление балок к балкам на 7-и болтах.
Узел 25

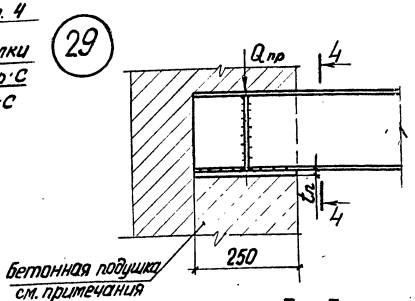
Стадия	Лист	Листов
Р		1

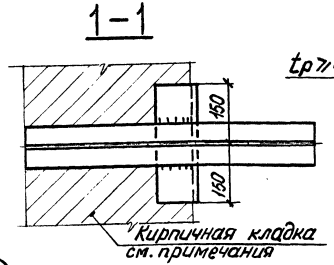
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦ. им. Мельникова

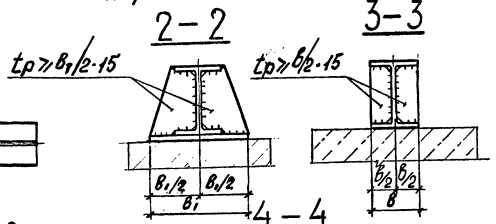
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Пров. [signature] 17.08.82 Коп. [signature]

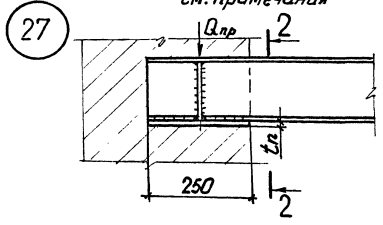


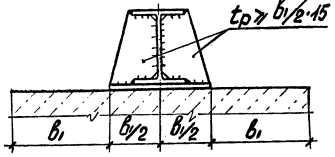




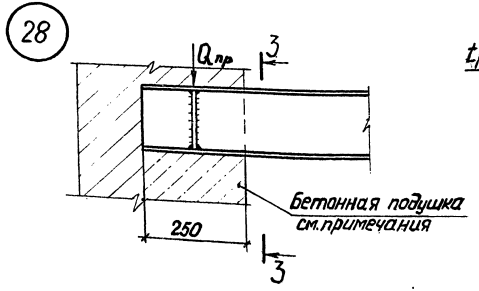


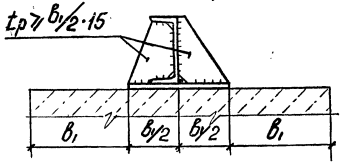
4 – 4
для двутавров





4 – 4
для швеллеров





1. Материал ВСт3.

2. Кирпичная стена должна быть проверена на действие вертикальной реакции и момента от консоли. Отрывающее действие реакции Qотр должно быть уравновешено.

3. Расчетные формулы:

- местное сжатие

$Q_{пр} \leqslant \psi \cdot d \cdot R_c \cdot A_c$ (п. 17 СНиП II-22-81), где

A_c – площадь сжатия;

$\psi \cdot d = 0{,}75$;

$R_c = 1{,}8$ МПа для кирпичной кладки (кирпич полнотелый);

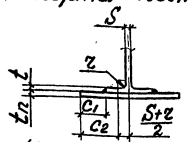
$R_c = 6$ МПа для бетонной подушки;

- отгиб полок и опорных планок.

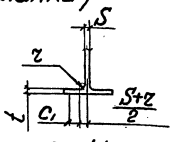
$$\frac{R_c \cdot c_1^2 \cdot 6}{2 \cdot t^2} \leqslant R_y \; ; \quad \frac{R_c \cdot c_2^2 \cdot 6}{2 \cdot (t^2 + t_п^2)} \leqslant R_y, \text{ где}$$

c – вынос консолей полок и планок;

t – толщина полки (планки)



4. $c = \left(в - t - \frac{R}{2}\right) \cdot 0{,}5$



$c_1 = 4t$

Зав. отд.	Беляев	2.440-2.1-23КМ	
Н. контр.	Петракова		
Гл. констр.	Шувалов	Опирание балок на кирпичные стены. Узлы 26,27, 28,29	Стадия: Р; Лист: —; Листов: 1
Гл. инж. пр.	Троицкий		ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова
Рук. бриг.	Петракова		
Проверил	Панфилова		
Исполнил	Папенова		

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

Таблица геометрических размеров и несущей способности узлов 27, 28, 29

Профиль балки	для узла 27			для узла 28	для узла 29		
	t_n, мм	b_1, мм	Предельная реакция балки Q, кН	Предельная реакция балки Q, кН	t_n, мм	b_1, мм	Предельная реакция балки Q, кН
I 16Б1	14	240	77,0	67,0			
I 18Б1	16	270	88,0	73,0			
I 20	20	340	111,0	92,0			
I 23Б1	20	340	111,0	101,0	12	150	153,0
I 26Б1	20	340	111,0	96,0	16	160	180,0
I 30Б1	20	340	111,0	100,0	18	180	206,0
I 35Б1	20	340	111,0	103,0	20	190	213,0
I 35Б2	20	360	118,0	117,0	20	200	225,0
I 40Б1	20	360	118,0	117,0	20	210	225,0
I 40Б2	20	370	121,0	135,0	20	210	236,0
I 45Б1	20	370	121,0	131,0	20	220	236,0
I 45Б2	20	380	124,0	150,0	20	220	236,0
I 50Б1	20	380	124,0	141,0	20	220	236,0
I 50Б2	20	390	128,0	160,0	20	220	236,0
I 55Б1	20	390	128,0	159,0	20	230	247,0
I 55Б2	20	390	128,0	178,0	20	230	247,0
I 60Б1	20	400	133,0	175,0	25	280	275,0
I 60Б2	20	420	141,0	193,0	25	290	288,0
[16	20	300	96,0		12	100	96,0
[18	20	300	96,0		12	100	108,0
[20	20	300	96,0		14	120	125,0
[22	20	300	96,0		16	150	144,0
[24	20	300	96,0		18	160	162,0
[27	20	300	96,0		20	160	180,0
[30	20	300	96,0		20	200	180,0
[40	20	300	96,0		20	200	180,0

Таблица несущей способности узла 26

Сечение опорного уголка b×t	Предельная реакция Q, кН
L 90×7	21,0
L 100×8	24,0
L 140×10	30,0
L 160×16	47,0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Таблица
для подбора групп фланцевых узлов (Болты М24).

Ригели / Колонны	26Б	30Б	35Б	40Б	45Б	50Б	55Б	60Б	70Б	80Б	90Б	100Б
20К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1				Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами			
23К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—					
26К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—				
30К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—	—		
35К	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2	А-2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1	В-1,2	В-2
40К	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2	А-2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1	В-1,2	В-2
30Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—						
35Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—		Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами		
40Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—	—		
50Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—	—		
60Ш	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2	А-2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1	В-1,2	
70Ш	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2	А-2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1	В-1,2	

Ригели / Колонны	35ДБ	40ДБ	45ДБ	23Ш	26Ш	30Ш	35Ш	40Ш	50Ш	60Ш	70Ш
20К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1						
23К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—		Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами			
26К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—					
30К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—				
35К	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1,2	В-1,2	В-2	В-2
40К	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1,2	В-1,2	В-2	В-2
30Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1						
35Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—		Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами			
40Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—				
50Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—				
60Ш	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1,2	В-1,2		
70Ш	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1,2	В-1,2		

А-1 - группа фланцевых узлов с №30 по №41, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 4 болта.

А-2 - группа фланцевых узлов с №42 по №53, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 8 болтов.

В-1 - группа фланцевых узлов с №54 по №61, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 12 болтов.

В-2 - группа фланцевых узлов №62 по №69, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 16 болтов.

С-1 - группа узлов на накладках с №70 по №75, имеющих один ряд болтов в каждой накладке.

С-2 - группа узлов на накладках с №76 по №81, имеющих два ряда болтов в каждой накладке.

В тех случаях, когда применение фланцевых узлов невозможно, рекомендуется применение узлов на накладках (группы С-1, С-2), которые разработаны для всех случаев соединения ригелей с колоннами в пределах границы их сочетаний.

Рекомендации по применению узлов см. докум. 00КМ.

Пример подбора узлов см. докум. 55 КМ.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Нач.отд.	Полушин	
Н.контр.	Максутов	
Гл.инж.пр.	Лапотовский	
Бригадир	Шур	
Проверил	Шур	
Исполнил	Стягина	

2.440-2.1-24КМ

Рамные узлы. Область применения.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Таблица
для подбора групп фланцевых узлов (Болты М27)

Ригели / Колонны	26Б	30Б	35Б	40Б	45Б	50Б	55Б	60Б	70Б	80Б	90Б	100Б	35ДБ	40ДБ	45ДБ	23Ш	26Ш	30Ш	35Ш	40Ш	50Ш	60Ш	70Ш
23К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1			Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами			А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1					
26К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—					А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1		Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами			
30К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—			А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—				
35К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—	—	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—	—
40К	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-1,2	А2 В-1	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1	В-1,2	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1,2	А-1,2	А-2 В-1	А-2 В-1	В-1	В-1,2	В-1,2
35Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—			Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами		А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1					
40Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—			А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—		Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами		
50Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—			А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—				
60Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—		А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А1	—	—	—		
70Ш	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—	—		А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	А-1	—	—	—		

А-1 - группа фланцевых узлов с №30 по №41, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 4 болта.

А-2 - группа фланцевых узлов с №42 по №53, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 8 болтов.

В-1 - группа фланцевых узлов с №54 по №61, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 12 болтов.

В-2 - группа фланцевых узлов с №62 по №69, имеющих в зоне верхних поясов ригелей 16 болтов.

С-1 - группа узлов на накладках с №70 по №75, имеющих один ряд болтов в каждой накладке.

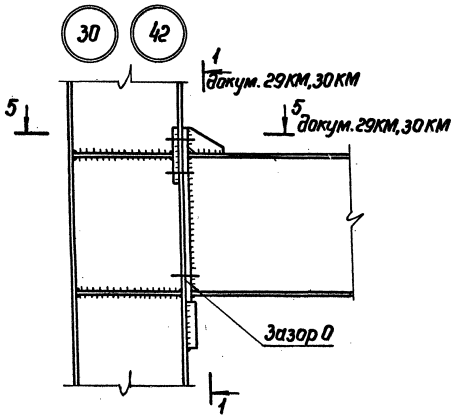
С-2 - группа узлов на накладках с №76 по №81, имеющих два ряда болтов в каждой накладке.

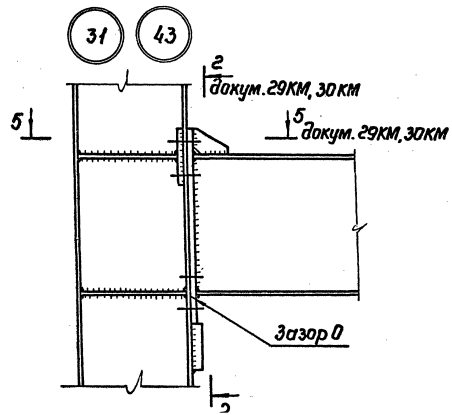
В тех случаях, когда применение фланцевых узлов невозможно, рекомендуется применение узлов на накладках (группы С-1, С-2), которые разработаны для всех случаев соединения ригелей с колоннами в пределах границы их сочетаний.

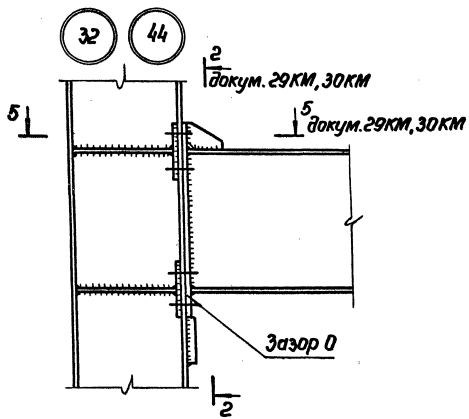
Рекомендации по применению узлов см. докум. 00 КМ.

Пример подбора узлов см. докум. 55 КМ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №





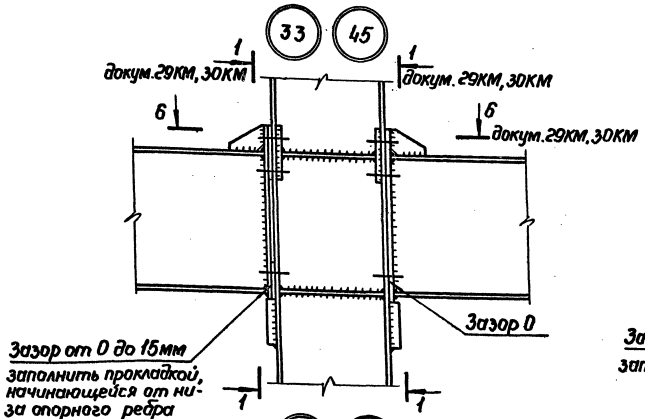


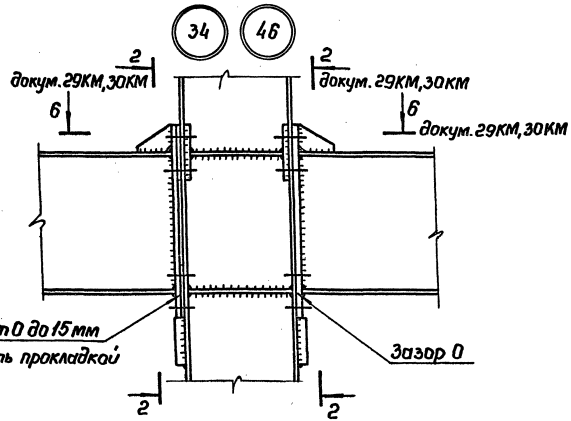
1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяются по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

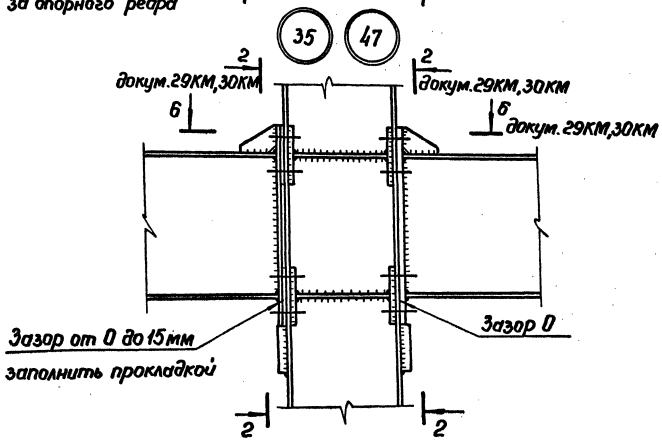
Нач. отд.	Полушин		2.440-2.1-25КМ
Н. контр.	Максутов		Рамные узлы. Узлы 30...32 (группа А-1) и 42...44 (группа А-2).
Гл. инж. пр.	Полотовский		Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Бригадир	Шур		ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Формат А3







1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяются по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

Нач.отд	Полушин		
Н.контр	Максутов		
Гл.инж.пр	Пологовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-26КМ

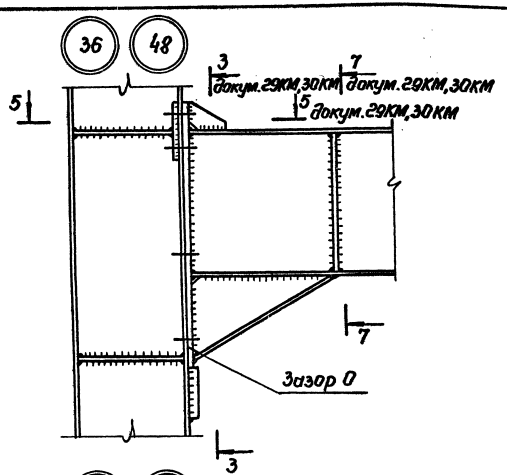
Рамные узлы. Узлы 33...35 (группа А-1) и 45...47 (группа А-2).

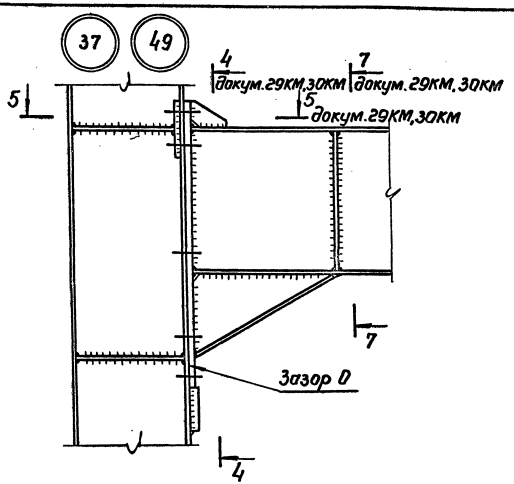
Стадия	Лист	Листов
Р		1

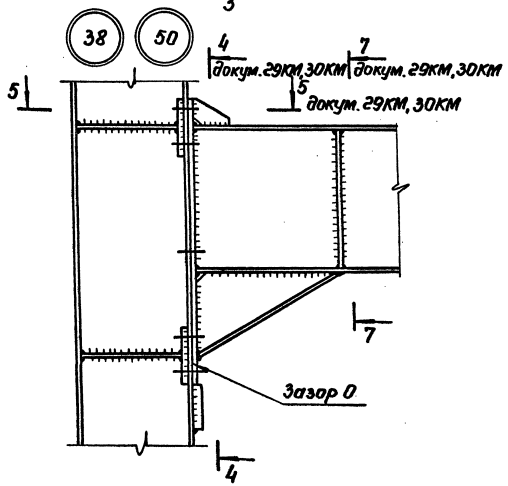
ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Формат А3







1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56 КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяются по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54 КМ.

Нач.отд	Полунин		
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-27КМ

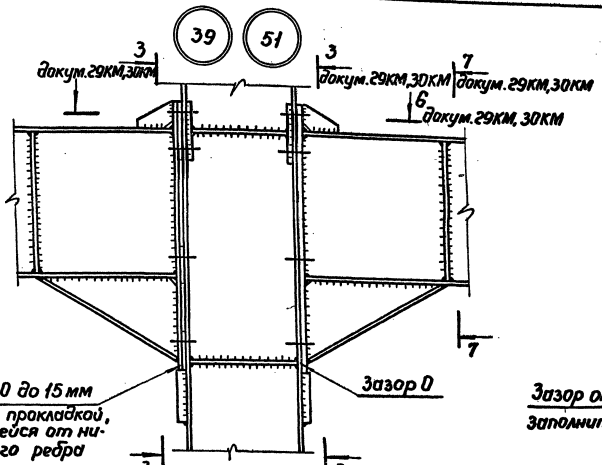
Рамные узлы.
Узлы 36...38 (группа А-1) и 48...50 (группа А-2).

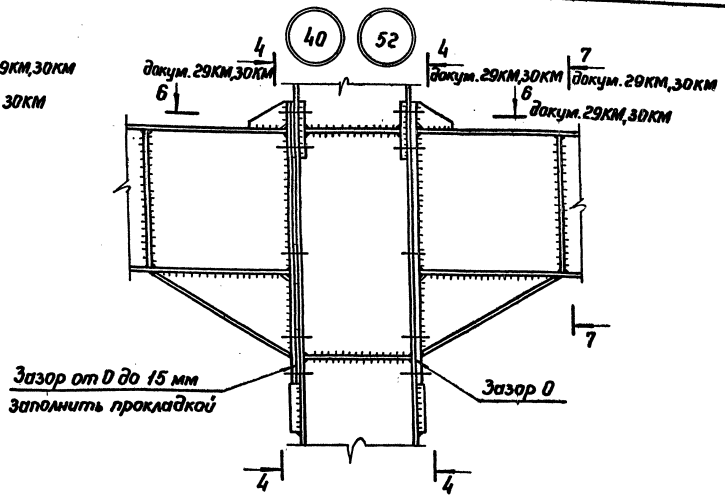
Стадия	Лист	Листов
Р		1

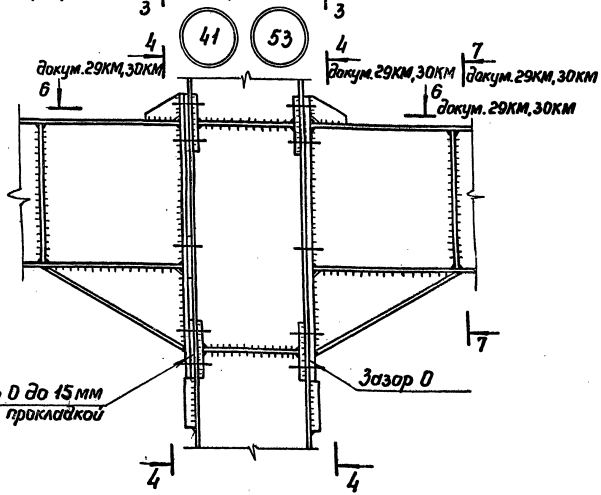
ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3







1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяются по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

Нач.отд	Полушин		2.440-2.1-28КМ
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Гамотовский		Рамные узлы. Узлы 39...41 (группа А-1) и 51...53 (группа А-2).
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

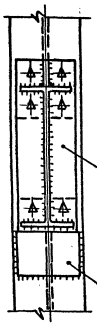
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

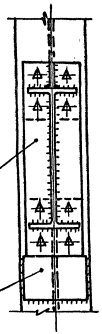
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Формат А3

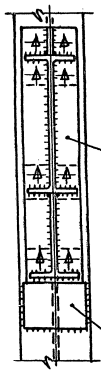
1—1



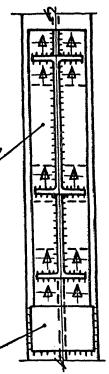
2—2



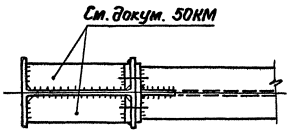
3—3



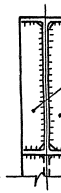
4—4



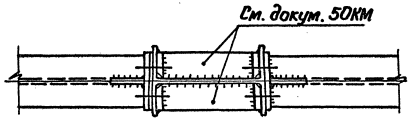
5—5



7—7



6—6



Разрезы замаркированы в докум. 25КМ...28КМ.

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-29КМ

Рамные узлы. Узлы 30...41 (группа А-1). Разрезы.

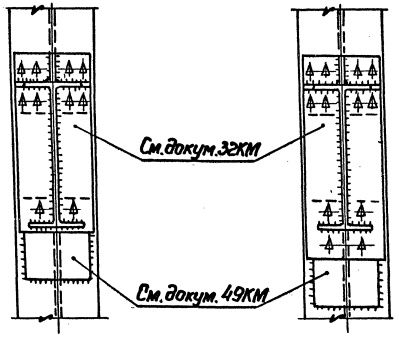
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

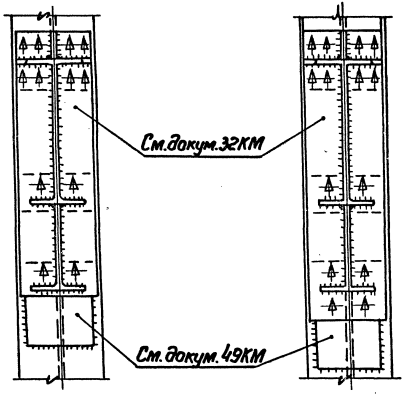
Формат А3

1—1



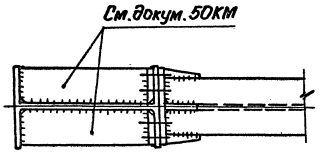
2—2

3—3

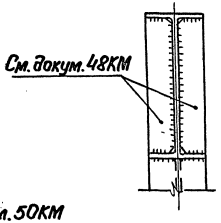


4—4

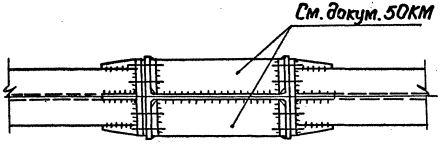
5—5



7—7



6—6



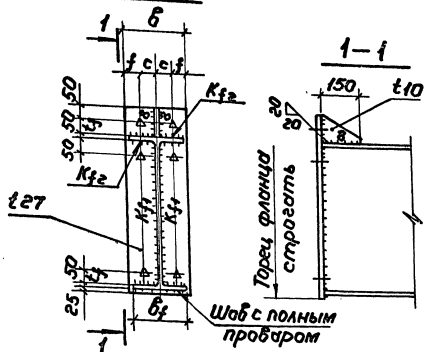
Разрезы замаркированы в докум. 25КМ...28КМ.

Нач.отд	Полушин		2.440-2.1-30 КМ		
Н.контр	Максутов				
Гл.инж.пр.	Полтовский		Рамные узлы. Узлы 42...53(группа А-2). Разрезы.	Стадия	Лист	Листов
Бригадир	Шур			Р		1
Проверил	Шур			ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ		
Исполнил	Сагинд					

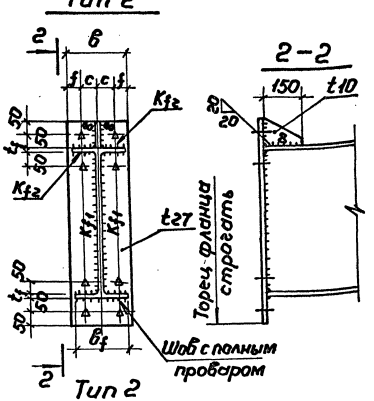
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Формат А3

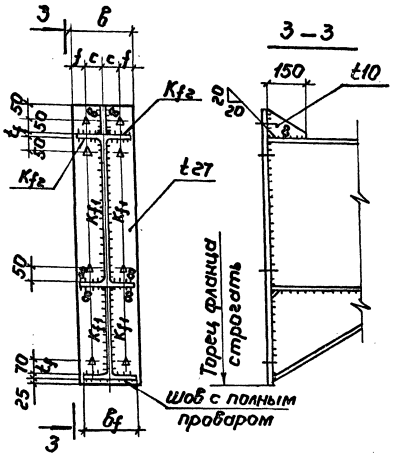
Тип 1



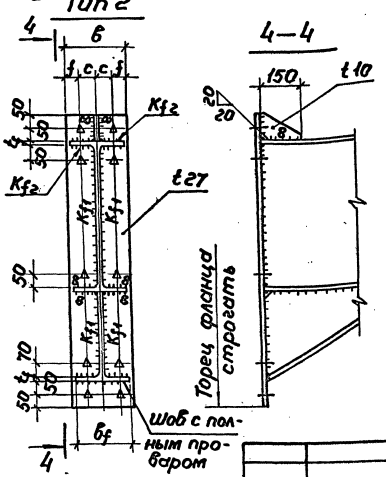
Тип 2



Тип 1



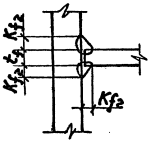
Тип 2



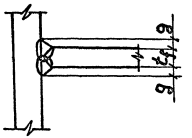
Детали привязки полок ригеля к фланцам

Растянутая полка

Угловые швы

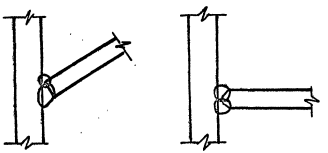


Швы с полным проваром



Сжато-растянутая полка с растягивающим усилием менее 0,5 максимального сжимающего усилия

Швы с полным проваром



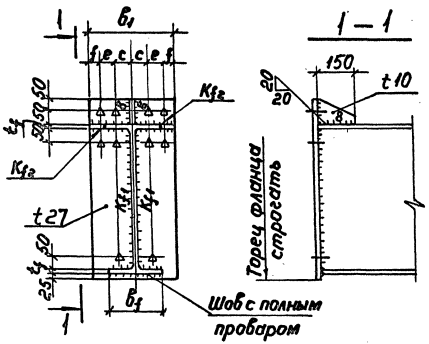
1. Материал фланцев сталь марки 14Г2АФ$^{-15}$ по ТУ 14-105-465-82.
2. Таблица характеристик фланцев дана в докум. 33КМ.
3. Типы фланцев 1 и 2 отличаются только числом болтов в зоне нижней полки ригеля.
4. Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79*.
   В переходных скруглениях от плоскости стенки ригеля к внутренним граням полок должны быть обрезаны фаски с двухмиллиметровым притуплением.
5. В швах с полным проваром, соединяющих нижние сжато-растянутые полки ригелей с фланцами, при усилиях растяжения менее 0,7 максимального сжимающего усилия, контроль качества физическими методами не требуется

Нач.отд	Полушин		2.440-2.1-31КМ		
Н.контр	Максутов				
Гл.инж.пр	Молотовский		Рамные узлы. Фланцы для группы узлов А-1.	Стадия: Р	Лист:	Листов: 1
Бригадир	Шур			ГПИ Ленпроект-стальконструкция	
Проверил	Шур				
Исполнил	Смагина				

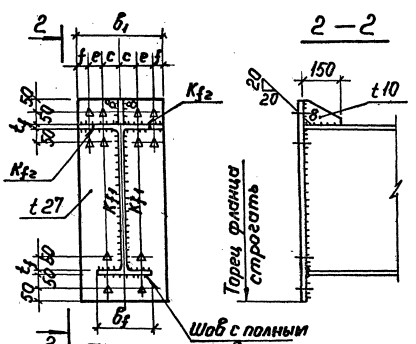
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Формат А3

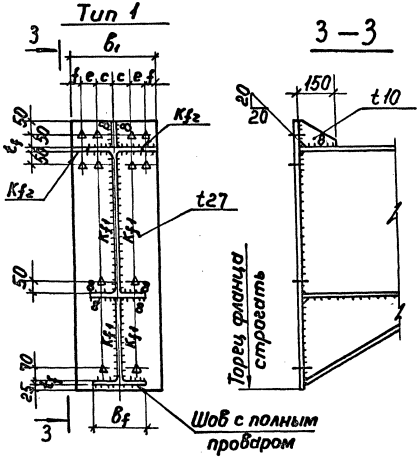
Тип 1



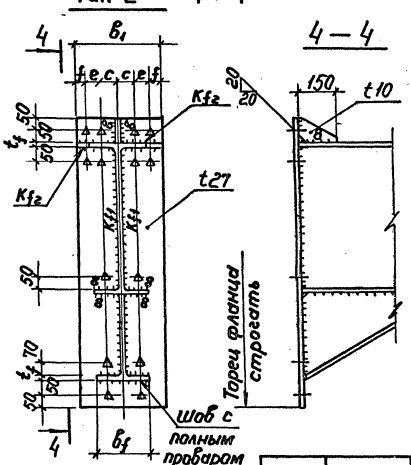
Тип 2



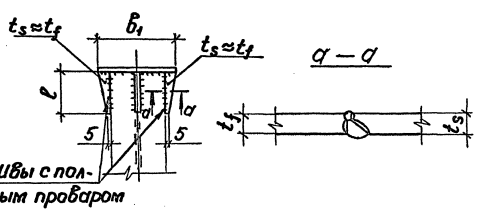
Тип 1



Тип 2



Уширение полок ригеля



1. Материал фланцев сталь марки 14Г2АФ$^{-15}$ по ТУ 14-105-465-82.
2. Таблица характеристик фланцев дана в докум. 33КМ.
3. Типы фланцев 1 и 2 отличаются только числом болтов в зоне нижней полки ригеля.
4. Марку стали пластин уширения полок принимать по марке стали ригеля.
5. Детали приварки полок ригелей к фланцам даны в докум. 31КМ. Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79*.

В переходных скруглениях от плоскости стенки ригеля к внутренним граням полок должны быть образованы фаски с двухмиллиметровым притуплением.

Нач.отд.	Полушин	
Н.контр.	Максутов	
Гл.инж.пр.	Полтавский	
Бригадир	Шур	
Проверил	Шур	
Исполнил	Смагина	

2.440-2.1-32КМ

Рамные узлы. Фланцы для группы узлов А-2.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Формат А3

№ профиля ригеля	b_f, мм	K_{f1}, мм	K_{f2}, мм	q, мм	c, мм	Болты М24: Группа узлов А-1 N, кН	b, мм	f, мм	Группа узлов А-2 N, кН	b_1, мм	e, мм	f, мм	ℓ, мм	Группы узлов А-1, А-2 N_1, кН Тип 1	Тип 2	c, мм	Болты М27: Группа узлов А-1 N, кН	b, мм	f, мм	Группа узлов А-2 N, кН	b_1, мм	e, мм	f, мм	ℓ, мм	Группы узлов А-1, А-2 N_1, кН Тип 1	Тип 2
26Б	120	5	14	—	70	457	200	30	—	—	—	—	—	191	457	80	457	240	40						248	457
30Б	140					543								220	520		543			—	—	—	—	—	287	543
35Б	155	6	*	6		639			714	320	60	30	250	249	549		714								325	714
40Б	165					661			851				200	271	571		851								352	742
45Б	180	7		8		727			1040					288	608		947			1040	400	80	40	300	375	791
50Б	200	8				—	—	—	1210				150	303	623		966			1240					394	810
55Б	220			10					1310					315	641		1040			1360				250	411	837
60Б	230	10							1320					326	652		—	—	—	1600					424	850
70Б	260								1360				—	346	672					1760				200	451	877
80Б	280	12							—	—	—	—		—	—					1780				150	469	895
35ДБ	127	5	14	—	70	482	200	30	—	—	—	—	—	249	482	80	482	240	40						325	482
40ДБ	139	6	16			562								271	562		562			—	—	—	—	—	352	562
45ДБ1	152	7	*	8		695								288	608		695								375	695
45ДБ2	180					727			923	320	60	30	200	288	608		923								375	791
23Ш	155	6	*	6	70	548	200	30	639	320	60	30	250	158	458	80	639	240	40						207	597
26Ш	180					571			839				200	181	481		745			839	400	80	40	300	236	626
30Ш	200	7	14	—	—	—	—	—	1010				150	210	530		782			1160				250	273	689
35Ш	250	8							1060					238	558		—	—	—	1390				200	310	726
40Ш	300	10							—	—	—	—	—	—	—					1440				150	337	763

1. Обозначения:
N - предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана через фланец на колонну в зоне верхнего пояса ригеля.
N1 - предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана через фланец на колонну в зоне нижнего пояса ригеля.
* - швы с полным проваром.
Остальные обозначения даны для группы узлов А-1 в докум. 31КМ, для группы узлов А-2 в докум. 32КМ.
2. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М 24 равна 245 кН, отверстия под болты ⌀ 28 мм.
Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М27 равна 318 кН, отверстия под болты ⌀ 30 мм.
3. Предельную величину вертикальной нагрузки на фланец принимать по таблице в докум. 47КМ лист 1.

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

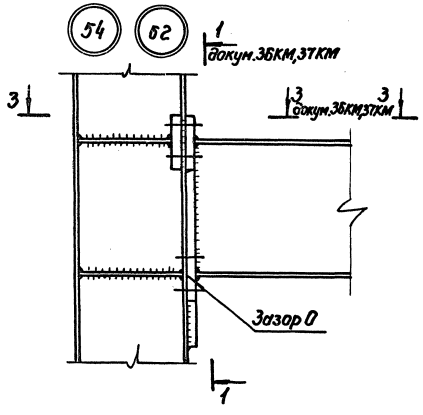
2.440-2.1-33КМ

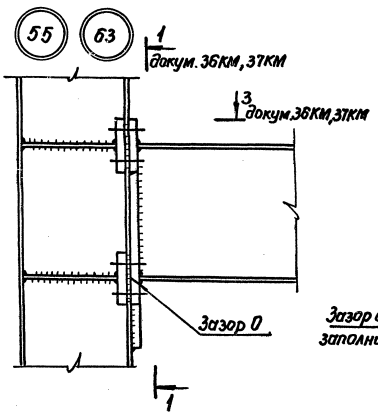
Рамные узлы. Характеристики фланцев для групп узлов А-1, А-2.

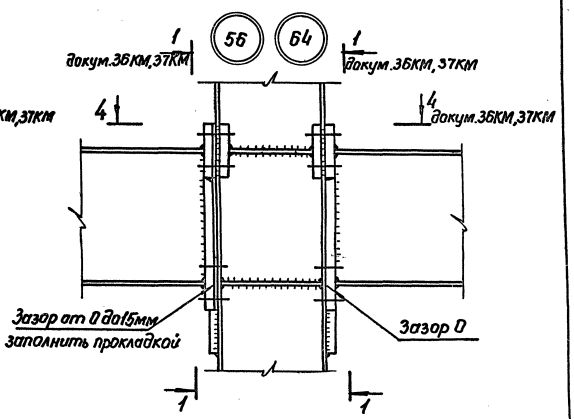
Стадия	Лист	Листов
Р		1

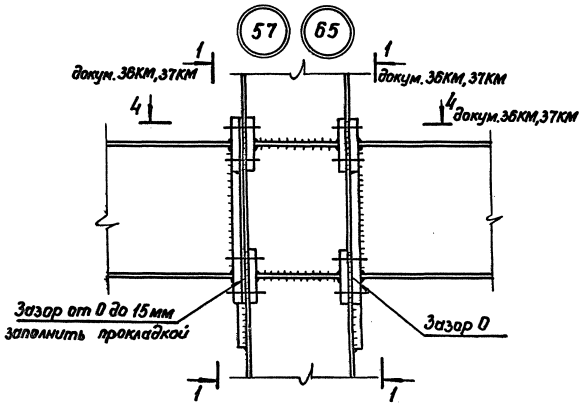
ГПИ Ленпроект-стальконструкция

Формат А3







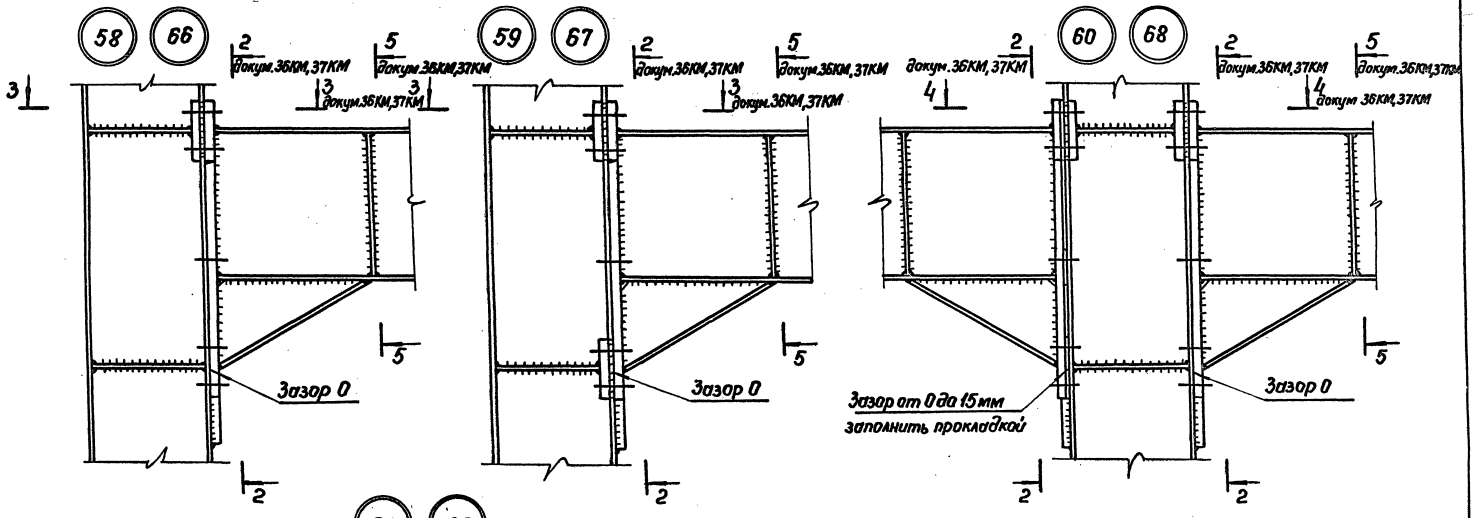


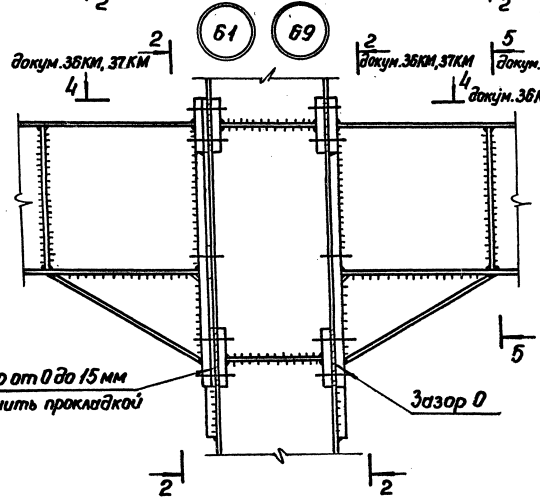
1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяется по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

Нач.отд	Полушин		2.440-2.1-34КМ
Н.контр	Максутов		
Гл.инж.пр	Плотовский		Рамные узлы. Узлы 54...57 (группа В-1) и 62...65 (группа В-2).
Бригадир	Шур		Стадия Р; Лист 1; Листов
Проверил	Шур		ГПИ Ленпроект-стальконструкция
Исполнил	Смагина		

Формат А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№





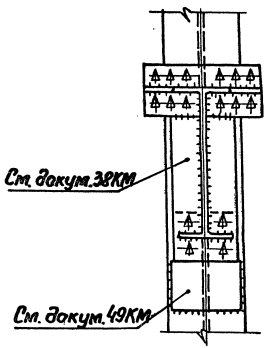
1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяется по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

Нач.отд	Полушин		2.440-2.1-35КМ
Н.контр.	Макаутов		Рамные узлы. Узлы 58...61 (группа В-1) и 66...69 (группа В-2).
Гл.инж.пр.	Полотовский		Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Бригадир	Шур		ГПИ Ленпроект-стальконструкция
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

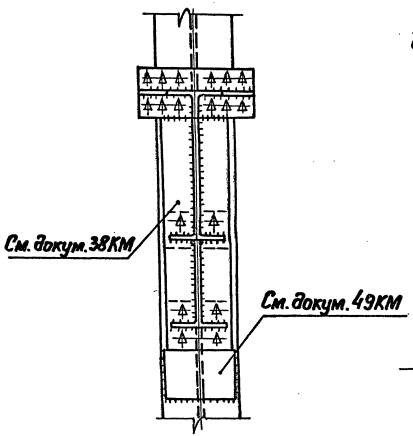
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Формат А3

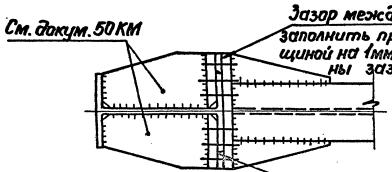
1—1



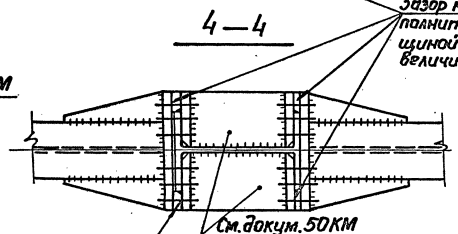
2—2



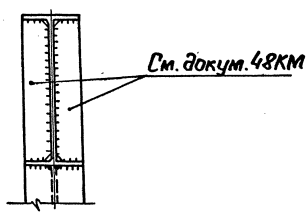
3—3



4—4



5—5



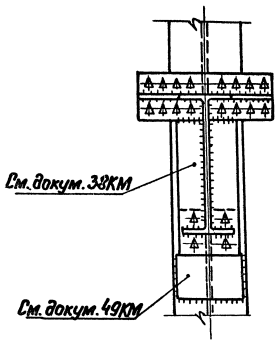
Разрезы замаркированы в докум. 34КМ, 35КМ.

Нач. отд.	Полушин		2.440-2.1-36КМ
Н. контр.	Максимов		Рамные узлы. Узлы 54...61 (группа В-1) Разрезы.
Гл. инж. пр.	Пологовский		Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Бригадир	Шур		ГПИ Ленпроект-стальконструкция
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

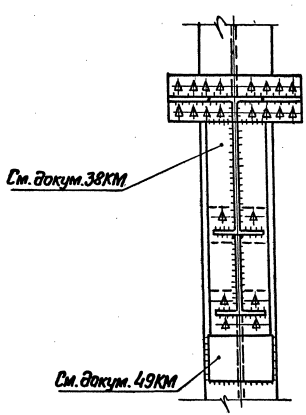
Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Формат А3

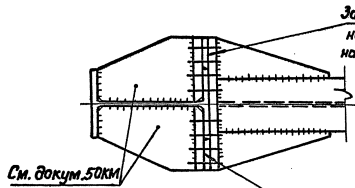
1—1



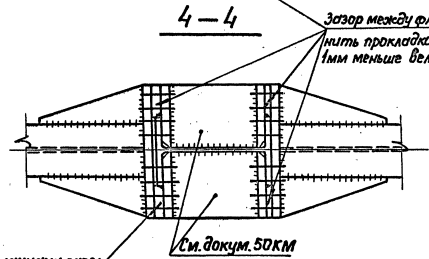
2—2



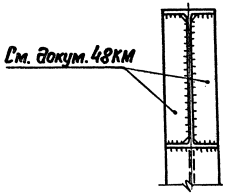
3—3



4—4



5—5



Разрезы замаркированы в докум. 34КМ, 35КМ.

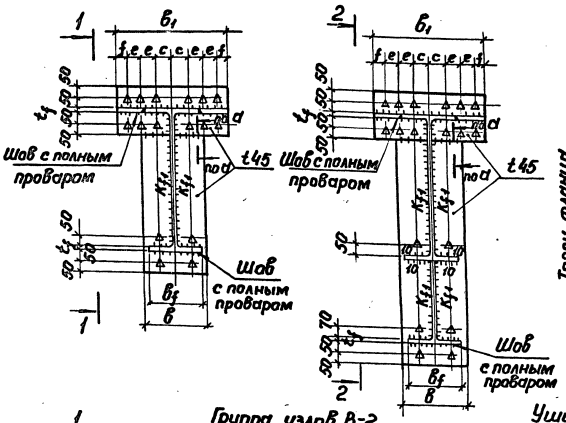
Нач. отд.	Полушин		2.440-2.1-37КМ		
Н. контр.	Макаутов				
Гл. инж. пр.	Плотовский		Рамные узлы. Узлы 62...69 (группа В-2). Разрезы.	Стадия	Лист	Листов
Бригадир	Шур			Р		1
Проверил	Шур			ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ		
Исполнил	Смагина					

23706 55

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

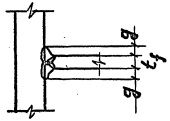
Группа узлов В-1



Детали приварки полок ригеля к фланцам

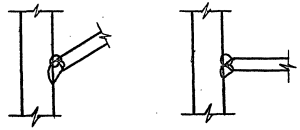
Растянутая полка

Швы с полным проваром

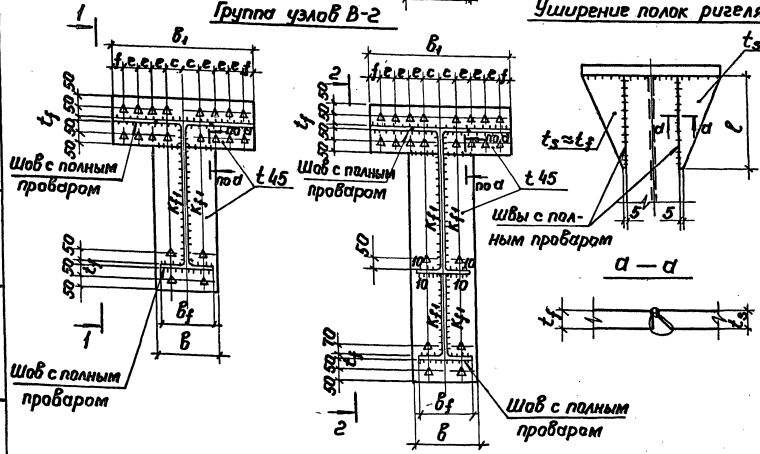


Сжато-растянутая полка с растягивающим усилием менее 0,5 максимального сжимающего усилия

Швы с полным проваром.



Группа узлов В-2



Уширение полок ригеля

а — а

1. Материал фланцев сталь марки 14Г2АФ$^{-15}$ по ТУ 14-105-465-82.
2. Таблица характеристик фланцев дана в докум. 39КМ.
3. Марку стали пластин уширения полок принимать по марке стали ригеля.
4. Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79*.

В переходных скруглениях от плоскости стенки ригеля к внутренним граням полок должны быть образованы фаски с двухмиллиметровым притуплением.

5. В швах с полным проваром, соединяющих нижние сжато-растянутые полки ригелей с фланцами, при усилиях растяжения менее 0,7 максимального сжимающего усилия, контроль качества физическими методами не требуется.

Нач.отд.	Полушин		2.440-2.1-38КМ
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Полотовский		Рамные узлы. Фланцы для групп узлов В-1, В-2.
Бригадир	Шур		Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Проверил	Шур		ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Исполнил	Смагина		

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Формат А3

№ профиля ригеля	b_f, мм	k_{f1}, мм	g, мм	Болты М24: b, мм	c, мм	e, мм	f, мм	Группа узлов В-1: N, кН	b_1, мм	ℓ, мм	Группа узлов В-2: N, кН	b_1, мм	ℓ, мм	Группы узлов В-1, В-2: N_1, кН	Болты М27: b, мм	c, мм	e, мм	f, мм	Группа узлов В-1: N, кН	b_1, мм	ℓ, мм	Группа узлов В-2: N, кН	b_1, мм	ℓ, мм	Группы узлов В-1, В-2: N_1, кН
60Б	230	10	10	250	70	60	30	1600	440	300	—	—	—	751	250	80	80	40	1600	560	450	—	—	—	974
70Б	260			280				1950		250				772	280				1950		400				1000
80Б	280	12		300				2050		200				785	300				2050		350				1010
90Б	300			320				2000			2460	560	350	797	320				2460						1030
100Б	320	14	12	340				2100		150	2800		300	806	340				2800		300	3600	720	500	1040
30Ш	200	10	8	220	70	60	30	1160	440	300	—	—	—	624	240	80	80	40	—	560	—	—	—	—	809
35Ш	250		10	270				1550		250				652	270				1550		400				846
40Ш	300			320				1800		200	2090	560	350	684	320				2090		350				887
50Ш	300							1900			2370			719					2370						932
60Ш	320	12	12	340				1950		150	2650		300	746	340				2500		300	3120	720	500	967
70Ш	320	14						2000			2700			766					2550			3500			993

1. Обозначения:

N-предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана через фланец на колонну в зоне верхнего пояса ригеля.

N_1-предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана через фланец на колонну в зоне нижнего пояса ригеля.

Остальные обозначения даны в докум. 38КМ.

2. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М24 равна 245кН, отверстия под болты ⌀ 28 мм.

Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М27 равна 318кН, отверстия под болты ⌀ 30мм.

3. Предельную величину вертикальной нагрузки на фланец принимать по таблице в докум. 47КМ-лист 1.

Нач.отд.	Полушин		
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Полатовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

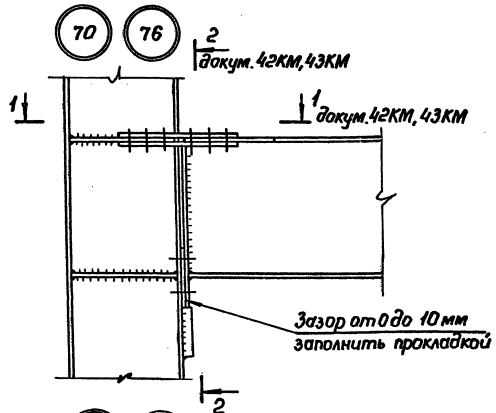
2.440-2.1-39КМ

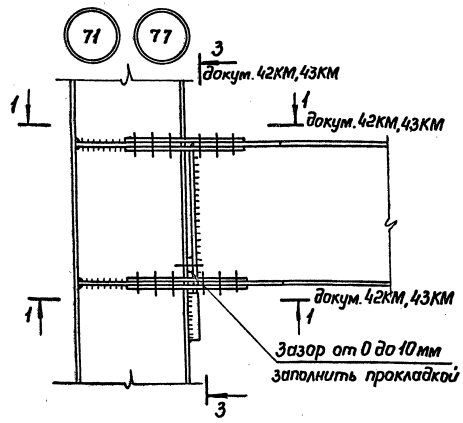
Рамные узлы. Характеристики фланцев для групп узлов В-1, В-2.

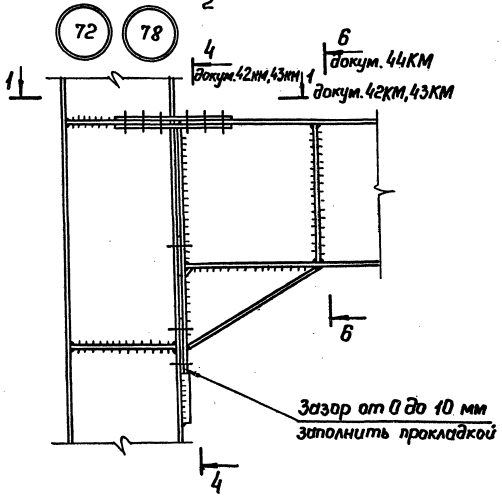
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №





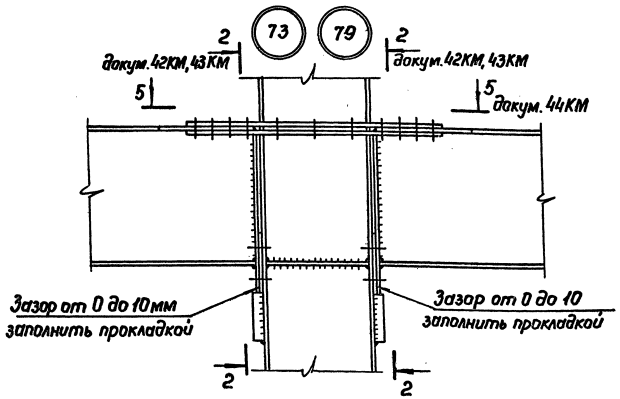


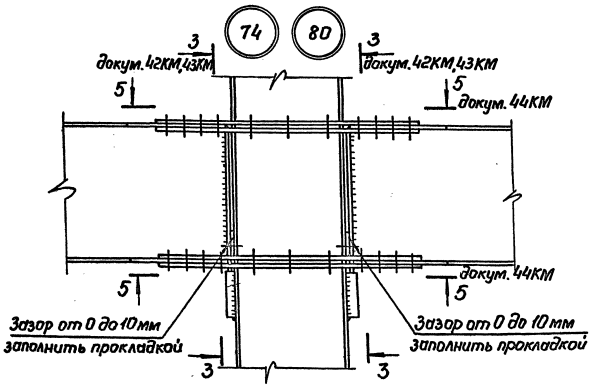
1. Указания по изготовлению и монтажу 6 докум. 56 КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости и их сечение определяется по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

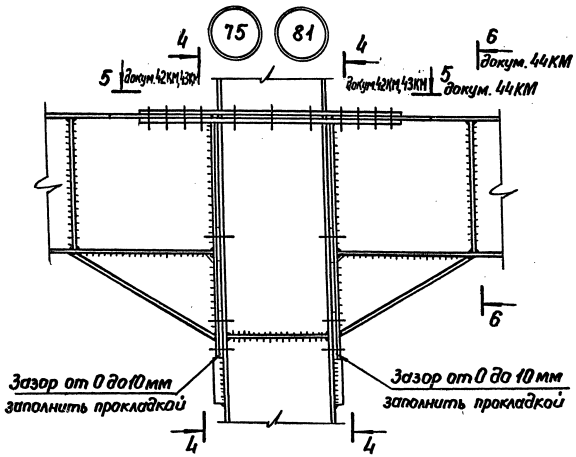
Нач. отд.	Полушин		2.440-2.1-40КМ
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полотовский		Рамные узлы. Узлы 70...72 (группа С-1) и 76...78 (группа С-2).
Бригадир	Шур		Стадия Р; Лист; Листов 1
Проверил	Шур		ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Исполнил	Смагина		

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №







1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56 КМ.
2. Необходимость постановки в колонне ребер жесткости и их сечение определяется по докум. 51 КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54 КМ.

Нач.отд.	Полушин		
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Голотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-41КМ

Рамные узлы.
Узлы 73...75 (группа С-1)
и 79...81 (группа С-2).

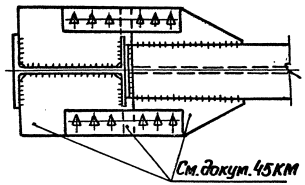
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

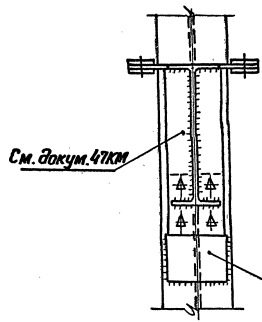
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

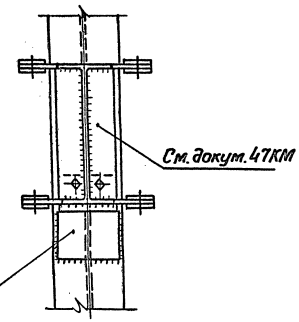
1—1



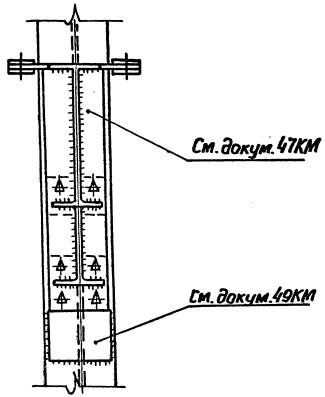
2—2



3—3



4—4



Разрезы замаркированы в докум 40КМ, 41КМ.

Нач.отд.	Полушин		
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-42КМ

Рамные узлы. Узлы 70...75 (группа С-1). Разрезы.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

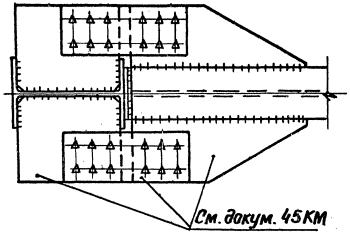
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

23706 60

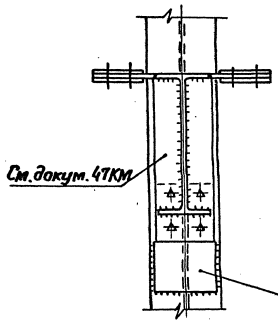
Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

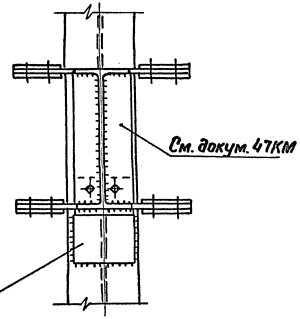
1—1



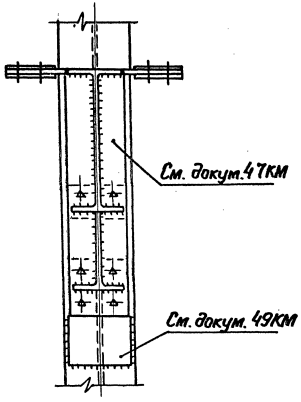
2—2



3—3



4—4



Разрезы замаркированы в докум. 40КМ, 41КМ.

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-43КМ

Рамные узлы.
Узлы 76...81 (группа С-2)
Разрезы.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

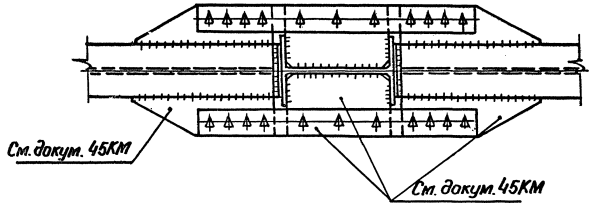
23706 61

Формат А3

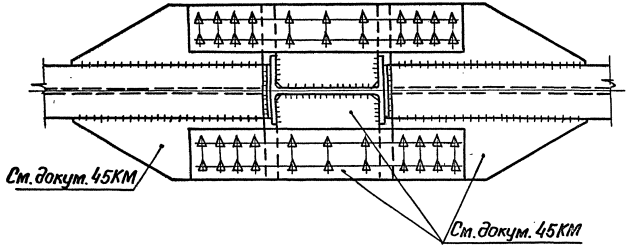
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

5 — 5

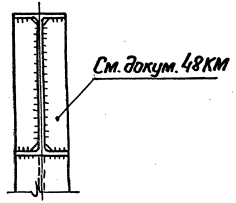
для узлов 70...75 (группа С-1)



для узлов 76...81 (группа С-2)



6 — 6



Разрезы замаркированы в докум. 41КМ.

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-44КМ

Рамные узлы.
Узлы 70...81 (группы С-1, С-2)
Разрезы.

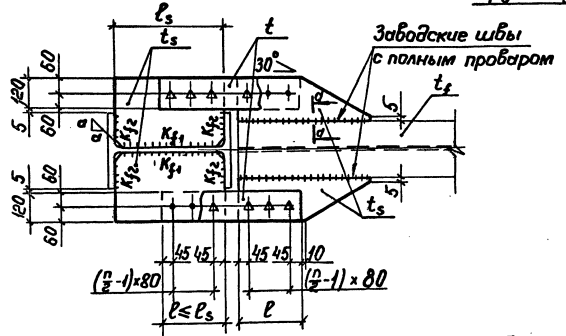
Стадия	Лист	Листов
Р		1

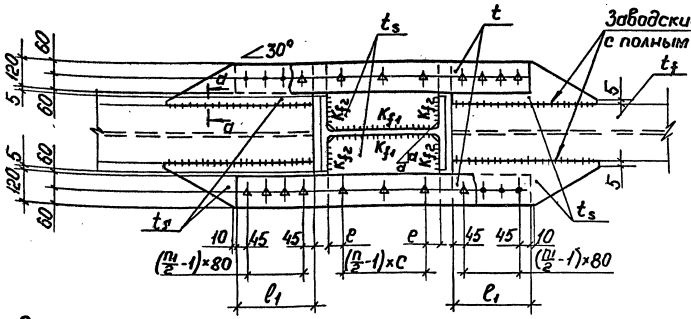
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

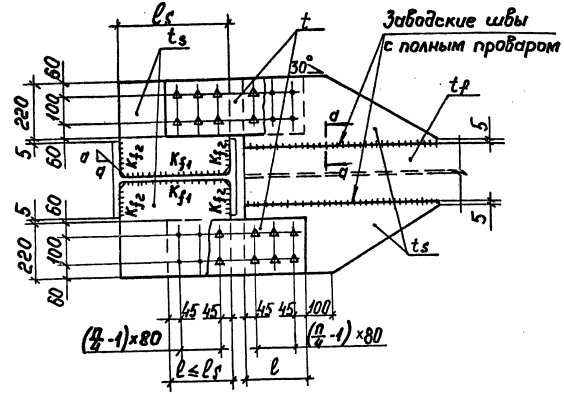
Формат А3

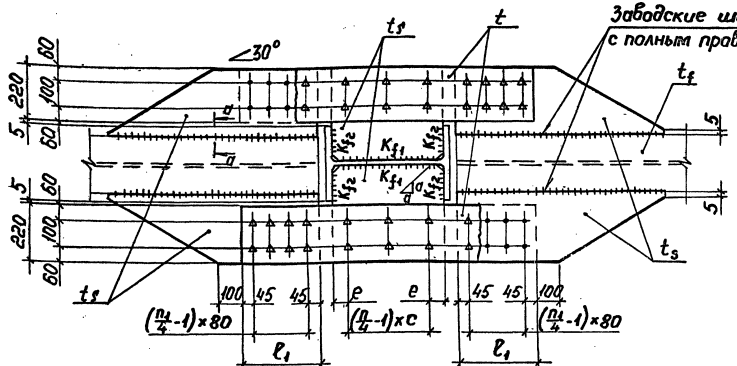
Группа узлов С-1



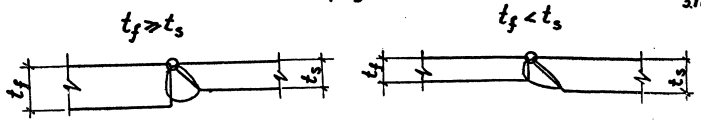


Группа узлов С-2.





а – а
повернуто



1. Материал накладок, пластин усиления полок ригелей и ребер в колоннах сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19282-73.
2. Таблица характеристик соединения поясов с колоннами дана в докум. 46КМ.
3. Разделку кромок элементов для швов с полным проваром произвадить по ГОСТ 8713-79*

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полотобский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-45КМ

Рамные узлы. Соединение поясов с колоннами для групп узлов С-1, С-2.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

23706 63

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Таблица характеристик соединения поясов с колоннами в узлах группы С-1

№ профиля колонны	l_s, мм	a, мм	Высокопр. болты	t_s, мм	Kf_1, мм	n=4 N, кН	l, мм	t, мм	Kf_2, мм	c, мм	e, мм	n=6 N, кН	l, мм	t, мм	Kf_2, мм	c, мм	e, мм	n=8 N, кН	l, мм	t, мм	Kf_2, мм	c, мм	e, мм	n=10 N, кН	l, мм	t, мм	Kf_2, мм	c, мм	e, мм	n=12 N, кН	l, мм	t, мм	Kf_2, мм	c, мм	e, мм	n=14 N, кН	l, мм	t, мм	Kf_2, мм	c, мм	e, мм
30Ш	269	20	М24	14	8	519	170	6	10	160	54,5	778	250	6	*	80	54,5																								
35Ш	313										76,5				10		76,5																								
40Ш	360	25									100						100				*	80	60																		
50Ш	454	30								—	—					160	67	1040	330	8			107				*	80	67												
60Ш	546																113				10	120	93	1460	410	12			113												
70Ш	645				10											—	—					160	82,5				10	120	82,5	1750	490	14	*	80	73					
20К	175	15	М24	14	8	519	170	6	*	80	47,5																						10	100	72,5	2040	570	16	*	80	82,5
23К	206										63																													
26К	231								10		75,5																													
30К	269	20								160	54,5																													
35К	313										76,5	778	250	6	10	80	76,5																							
40К	360	25		16	10						100						100	1040	330	8	10	80	60																	

Таблица характеристик соединения поясов с колоннами в узлах группы С-2

№ профиля колонны	l_s, мм	a, мм	Высокопр. болты	Kf_2, мм	n=8 N, кН	l, мм	t, мм	t_s, мм	Kf_1, мм	c, мм	e, мм	n=12 N, кН	l, мм	t, мм	t_s, мм	Kf_1, мм	c, мм	e, мм	n=16 N, кН	l, мм	t, мм	t_s, мм	Kf_1, мм	c, мм	e, мм
35Ш	313	20	М24	*	1040	170	6	18	8	160	76,5														
40Ш	360	25									100				25	10	80	100							
50Ш	454	30						14		—	—	1750	250	8	18	8	160	67	2340	330	10	25	10	80	107
60Ш	546														14	10	—	113				18	8	120	93
70Ш	645								10														10	160	82,5
26К	231	20	М24	*	1040	170	6	25	10	80	75,5														
30К	269							18	8	160	54,5														
35К	313										76,5														
40К	360	25							10		100	1750	250	8	25	10	80	100							

Таблица характеристик соединения накладок с поясами в узлах групп С-1, С-2 для колонн средних рядов

№ группы накладок	Высокопр. болты	Группа узлов	n_1	l_1, мм	t, мм	N, кН
1	М24	С-1	4	170	6	519
2			6	250	6	778
3			8	330	8	1040
4			10	410	12	1460
5			12	490	14	1750
6			14	570	16	2040
7			16	650	18	2340
8			18	730	20	2620
9			20	810	25	3240
10			22	890	28	3560
11			24	970	30	3870
12	М24	С-2	8	170	6	1040
13			12	250	8	1750
14			16	330	10	2340
15			20	410	14	3240
16			24	490	16	3870

1. Обозначения:
N - предельная горизонтальная сила, воспринимаемая соединением при данном числе болтов.
n, n_1 - число болтов.
* - шов с полным проваром.
Остальные обозначения даны в докум. 45КМ.
2. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М24 равна 211кН, отверстия под болты ⌀ 28мм.
Несущая способность одного болта на сдвиг определена с учетом коэффициента трения μ=0,35 и коэффициента надежности γ_h=1,17, что соответствует обработке поверхностей металлическими щетками и регулированию натяжения болта по моменту закручивания гаек.
3. В средних узлах детали крепления накладок к колоннам подбирать по таблицам на разность усилий в поясах примыкающих ригелей.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Нач. отд.	Полушин	
Н. контр.	Макаутов	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Бригадир	Шур	
Проверил	Шур	
Исполнил	Смагина	

2.440-2.1-46КМ

Рамные узлы. Характеристики соединений поясов с колоннами для групп узлов С-1, С-2.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Формат А3

Таблица характеристик соединения поясов с колоннами в узлах группы С-1

№ профиля колонны	l_s, мм	d, мм	Высокопр. болты	t_s, мм	Kf_1, мм	n=4 N, кН	n=4 l, мм	n=4 t, мм	n=4 Kf_2, мм	n=4 c, мм	n=4 e, мм	n=6 N, кН	n=6 l, мм	n=6 t, мм	n=6 Kf_2, мм	n=6 c, мм	n=6 e, мм	n=8 N, кН	n=8 l, мм	n=8 t, мм	n=8 Kf_2, мм	n=8 c, мм	n=8 e, мм	n=10 N, кН	n=10 l, мм	n=10 t, мм	n=10 Kf_2, мм	n=10 c, мм	n=10 e, мм	n=12 N, кН	n=12 l, мм	n=12 t, мм	n=12 Kf_2, мм	n=12 c, мм	n=12 e, мм	n=14 N, кН	n=14 l, мм	n=14 t, мм	n=14 Kf_2, мм	n=14 c, мм	n=14 e, мм
35Ш	313	20								160	76,5				*	80	76,5																							
40Ш	360	25									100						100						60																	
50Ш	454	30	M27	16	10	676	170	6	10	—	—	1020	250	8	10	160	67	1350	330	12	*	80	107					80	67											
60Ш	546																113												113											
70Ш	645															—	—				10	120	93	1900	410	16	*			2280	490	18	*	80	73					
26К	231	20								80	75,5											160	82,5					120	82,5					100	72,5	2660	570	20	*	80	82,5
30К	269										54,5				*		54,5																							
35К	313		M27	16	10	676	170	6	10	160	76,5	1020	250	8		80	76,5																							
40К	360	25									100				10		100	1350	330	12	*	80	60																	

Таблица характеристик соединения поясов с колоннами в узлах группы С-2

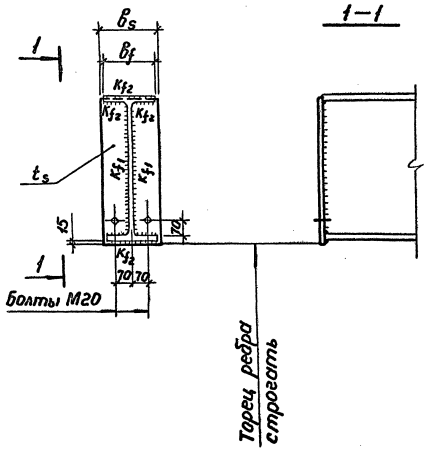
№ профиля колонны	l_s, мм	d, мм	Высокопр. болты	Kf_2 мм	n=8 N, кН	n=8 l, мм	n=8 t, мм	n=8 t_s, мм	n=8 Kf_1, мм	n=8 c, мм	n=8 e, мм	n=12 N, кН	n=12 l, мм	n=12 t, мм	n=12 t_s, мм	n=12 Kf_1, мм	n=12 c, мм	n=12 e, мм
35Ш	313	20	M27	*	1350	170	6	25	10	160	76,5							
40Ш	360	25						18			100							
50Ш	454	30						14		—	—	2280	250	10	25	10	160	67
60Ш	546														18			113
35К	313	20	M27	*	1350	170	6	25	10	160	76,5							
40К	360	25						18			100							

Таблица характеристик соединения накладок с поясами в узлах групп С-1, С-2 для колонн средних рядов.

№ группы накладок	Высокопр. болты	Группа узлов	n_1	l_1, мм	t, мм	N, кН
1	M27	С-1	4	170	6	676
2			6	250	8	1020
3			8	330	12	1350
4			10	410	16	1900
5			12	490	18	2280
6			14	570	20	2660
7			16	650	25	3040
8			18	730	28	3420
9	M27	С-2	8	170	6	1350
10			12	250	10	2280
11			16	330	14	3040
12			20	410	18	4230

1. Обозначения:
N-предельная горизонтальная сила, воспринимаемая соединением при данном числе болтов.
n, n_1 - число болтов.
* - шов с полным проваром.
Остальные обозначения даны в докум. 45КМ.
2. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М27 равна 353 кН, отверстия под болты ⌀ 30 мм.
Несущая способность одного болта на сдвиг определена с учетом коэффициента трения $M=0,35$ и коэффициента надежности $\gamma_h=1,17$, что соответствует обработке поверхностей металлическими щетками и регулированию натяжения болта по моменту закручивания гаек.
3. В средних узлах детали крепления накладок к колоннам подбирать по таблицам на разность усилий в поясах примыкающих ригелей.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



№ профиля ригеля	b_f, мм	b_s, мм	Q в кН при t_s в мм							k_{f1} в мм при t_s в мм							k_{f2}, мм
			10	12	14	16	18	20	22	10	12	14	16	18	20	22	
26Б	120	180	280							5							5
30Б	140	180	324							5							5
35Б	155	180	426							6							6
40Б	165	180	536							6							6
45Б	180	180	672							7							7
50Б	200	180	816							8							8
55Б	220	240		884							8						8
60Б	230	240		1060							10						10
70Б	260	240		1320							10						10
80Б	280	240		1320	1520	1690					10	10	12				10
90Б	300	300			1740	1990	2100					12	12	12			10
100Б	320	300			1740	1990	2100	2480	2670			12	12	12	14	14	10
35ДБ	127	180	344							5							5
40ДБ	139	180	420							6							6
45ДБ1	152	180	555							7							7
45ДБ2	180	180	555							7							7
23Ш	155	180	279							6							6
26Ш	180	180	348							6							6
30Ш	200	180	478							7							7
35Ш	250	240		638							8						8
40Ш	300	300			902							10					10
50Ш	300	300			1150							10					10
60Ш	320	300			1610							12					10
70Ш	320	300			1730	1960	2170					12	12	14			10

1. Обозначения в таблице:
Q - предельная вертикальная нагрузка на опорное ребро.
2. Материал опорных ребер - сталь марки 09Г2С.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

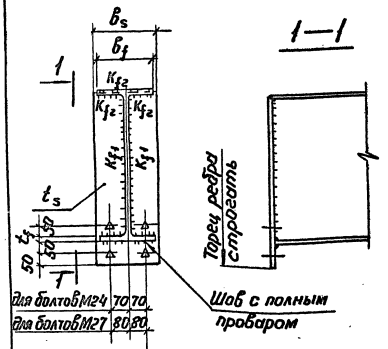
Нач.отд.	Полушин		
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Полотовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Соломатина		
Исполнил	Латицкая		

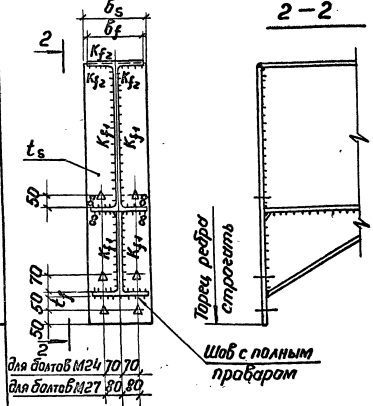
2.440-2.1-47КМ

Рамные узлы. Характеристики опорных ребер ригелей для групп узлов С-1, С-2.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

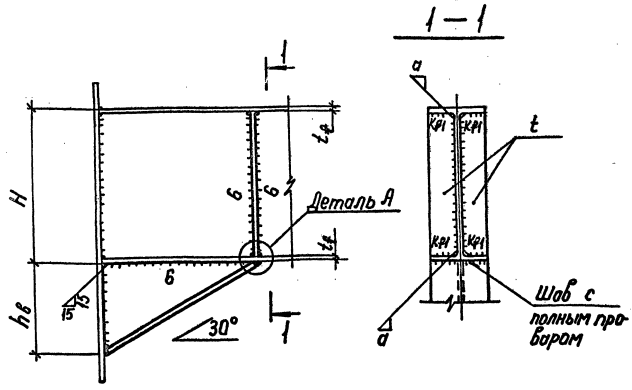




№ профиля ригеля	b_f, мм	K_{f2}, мм	Q в кН при t_s в мм						K_{f1} в мм при t_s в мм						Болты М24							Болты М27						
			12	14	16	18	20	22	12	14	16	18	20	22	b_s, мм	N_1 в кН при t_s в мм 12	14	16	18	20	22	b_s, мм	N_1 в кН при t_s в мм 12	14	16	18	20	22
26Б	120	6	280						5						200	201						240	231					
30Б	140		324						5						200	210						240	242					
35Б	155	6	426						6						200	218						240	251					
40Б	165		536						6						200	225						240	259					
45Б	180	7	672						7						200	255						240	292					
50Б	200		793						8						220	260						240	299					
55Б	220	8	793	881					8	8					240	278	372					240	320	429				
60Б	230		944	1080					8	10					250	282	377					250	325	434				
70Б	260		1020	1190	1360				10	10	10				280	288	386	494				280	332	444	570			
80Б	280	10		1190	1360	1520	1690			10	10	10	12		300		392	502	593	615		300		452	580	719	801	
90Б	300			1190	1360	1520	1700	1750		10	10	10	12	12	320		397	509	604	626	647	320		458	587	729	816	844
100Б	320			1190	1360	1520	1700	1750		10	10	10	12	12	340		401	513	612	634	655	340		462	594	735	817	845
35АБ	127	5	344						5						200	218						240	251					
40АБ	139	6	420						6						200	225						240	259					
45АБ1	152	7	555						7						200	255						240	292					
45АБ2	180		555						7																			
23Ш	155	6	279						6						200	191						240	221					
26Ш	180		348						6						200	199						240	227					
30Ш	200	7	478						7						220	229						240	262					
35Ш	250	8	638						8						270	237						270	274					
40Ш	300	10		902						10					320		345					320		399				
50Ш	300			1150						10					320		361					320		417				
60Ш	320			1190	1360	1530	1610			10	10	12	12		340		374	478	553	575		340		431	553	685	749	
70Ш	320			1190	1360	1530	1700	1750		10	10	12	12	12	340		383	490	573	595	616	340		442	566	702	760	788

1. Обозначения в таблице:
Q-предельная вертикальная нагрузка на опорное ребро.
N_1-предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана на колонну в зоне нижней полки ригеля.
2. Материал опорных ребер-сталь марки 09Г2С.
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М24 равна 24,5 кН, отверстия под болты ⌀ 28 мм. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов М27 равна 31,8 кН, отверстия под болты ⌀ 30 мм.
4. Детали привязки нижних полок ригеля к опорным ребрам даны в докум. 31 КМ.
Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79*
В переходных скруглениях от плоскости стенки ригеля к внутренним граням полок должны быть образованы фаски с двухмиллиметровым притуплением.
5. Ребро в зоне нижней полки ригеля должно быть проверено ультразвуком на отсутствие расслоя.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



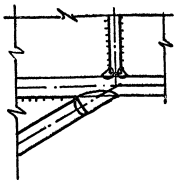


Таблица характеристик бутов

№ профиля ригеля	H мм	hв мм	tf мм	Jв см⁴	Wв см³	t мм	Kf1 мм
26Б1	258	150	8,5	11992	554	8	6
30Б1	296	200	8,5	21142	816	8	6
35Б1	346	200	8,5	29461	1025	8	6
Б2	349		10,0	33584	1157		
40Б1	392	250	9,5	50092	1499	10	8
Б2	396		11,5	58476	1730		
45Б1	443	250	11,0	72317	1978	10	8
Б2	447		13,0	83260	2256		
50Б1	492	300	12,0	115696	2782	10	8
Б2	496		14,0	130722	3115		
55Б1	543	300	13,5	159475	3574	10	8
Б2	547		15,5	178819	3974		
60Б1	593	350	15,5	238936	4807	12	8
Б2	597		17,5	264318	5280		
70Б1	691	400	15,5	381151	6634	12	8
Б2	697		18,5	437008	7527		
80Б1	791	450	17,0	599178	9178	12	8
90Б1	893	500	18,5	906071	12380	12	8
100Б1	990	600	21,0	1419205	17065	14	10
Б2	998		25,0	1627595	19390		
Б3	1006		29,0	1835848	21699		
Б4	1013		32,5	2038302	23960		
35ДБ1	349	200	8,5	25235	873	8	6
40ДБ1	399	250	9,0	41837	1233	8	8
45ДБ1	450	250	11,0	63884	1726	10	8
ДБ2	450		13,3	82791	2216		

№ профиля ригеля	H мм	hв мм	tf мм	Jв см⁴	Wв см³	t мм	Kf1 мм
23Ш1	226	150	10,0	13875	699	8	6
26Ш1	251	150	10,0	18535	867	8	6
Ш2	255		12,0	21964	1012		
30Ш1	291	200	11,0	34938	1355	8	6
Ш2	295		13,0	40564	1555		
Ш3	299		15,0	46263	1754		
35Ш1	338	200	12,5	58667	2043	8	6
Ш2	341		14,0	65201	2250		
Ш3	345		16,0	73700	2518		
40Ш1	388	250	14,0	108356	3192	10	8
Ш2	392		16,0	125318	3670		
Ш3	396		18,0	140536	4084		
50Ш1	484	300	15,0	187773	4522	10	8
Ш2	489		17,5	225332	5400		
Ш3	495		20,5	259443	6149		
Ш4	501		23,5	293964	6814		
60Ш1	580	350	17,0	325238	6595	12	8
Ш2	587		20,5	402250	8101		
Ш3	595		24,5	475305	9468		
Ш4	603		28,5	549247	10830		
70Ш1	683	400	19,0	514265	8968	12	8
Ш2	691		23,0	610954	10533		
Ш3	700		27,5	733013	12522		
Ш4	708		31,5	840959	14256		
Ш5	718		36,5	971112	16298		

1. Обозначения в таблице:
Jв, Wв - момент инерции и минимальный момент сопротивления относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести опорного сечения.
2. Марки стали бута и ригеля должны быть одинаковыми. Бут изготавливать из профиля того же сечения, что и ригель.
3. Материал ребер в ригеле - сталь марки ВСт3пс6-1.

№ профиля ригеля	26Б, 30Б, 35ДБ, 40ДБ, 23Ш	35Б, 45ДБ, 26Ш... 35Ш	40Б... 70Б 40Ш	100Б 50Ш... 70Ш
a мм	15	20	25	30

Нач.отд.	Полушин	
Н.контр.	Максутов	
Гл.инж.пр.	Голотовский	
Бригадир	Шур	
Проверил	Шур	
Исполнил	Смагина	

2.440-2.1-48КМ

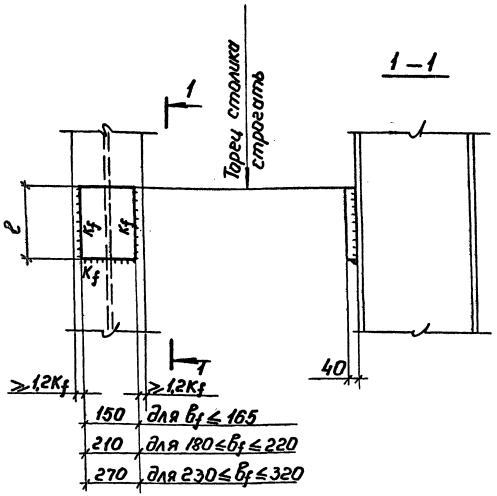
Рамные узлы. Характеристика бутов для групп узлов А, В, С.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Формат А3



Материал опорных столиков-сталь 09Г2С-12

b_f - ширина полки примыкающего ригеля

Таблица

характеристик опорных столиков

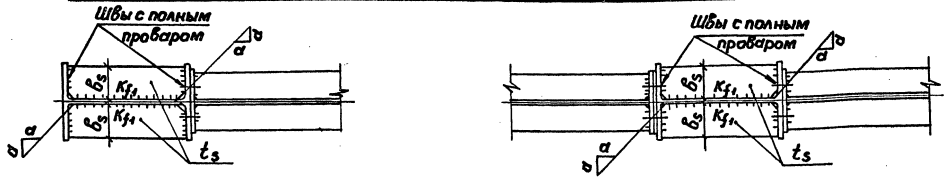
№№ группы опорных столиков	K_f, мм	Несущая способность опорных столиков в кН при ℓ в мм							
		200	300	400	500	600	700	800	900
1	8	383	584	785					
2	10		650	874	1100	1320			
3	12			1050	1320	1590	1860		
4	14				1350	1620	1900	2170	
5	16					1850	2160	2480	2790

$K_f \leq 1,2$ толщины полки колонны

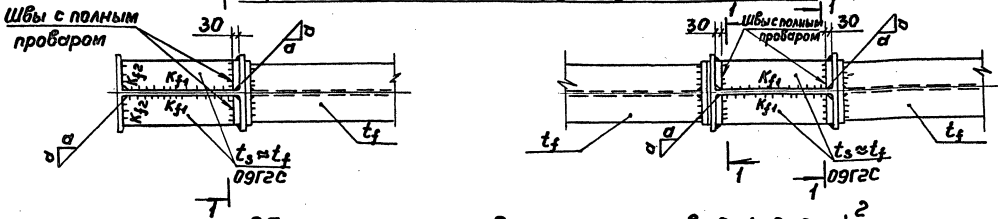
Нач.отд.	Полушин		2.440-2.1-49КМ
Н.контр.	Максутов		Рамные узлы. Характеристики опорных столиков для групп узлов А, В, С.
Гл.инж.пр.	Пологовский		Стадия Р; Лист; Листов 1
Бригадир	Шур		ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Проверил	Смагина		
Исполнил	Латицкая		

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

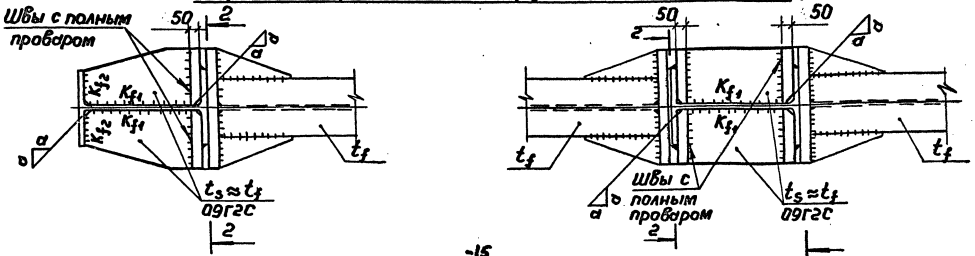
Нижние ребра жесткости для групп узлов А,В,С.



1 Обратные фланцы для групп узлов А-1, А-2

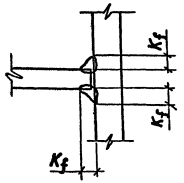


Обратные фланцы для групп узлов В-1, В-2

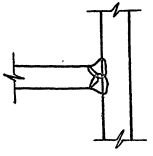


Детали приварки ребер жесткости к полкам колонн

Угловые швы

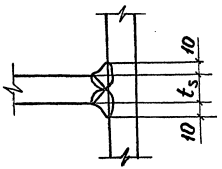


Швы с полным проваром

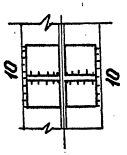


Детали приварки ребер к обратным фланцам.

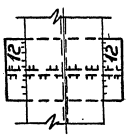
Швы с полным проваром



1—1



2—2



1. Материал обратных фланцев сталь марки 14Г2АФ$^{-15}$ по ТУ 14-105-465-82. Материал ребер жесткости для толщин $t_s \leq 20$мм сталь марки ВСт3пс6-1 по ТУ 14-1-3023-80, для толщин $t_s > 20$мм-сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19282-73.
2. Характеристики ребер жесткости и обратных фланцев даны в докум. 51КМ.
3. Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79*
4. Ширина обратного фланца в колонне должна быть равной ширине фланца примыкающего ригеля.
5. В случаях передачи с нижних поясов ригелей на колонны растягивающих усилий, полки колонн в этом месте проверить ультразвуком на отсутствие расслоя.

Нач.отд.	Полушин		
Н.контр.	Максутов		
Гл.инж.пр.	Гологовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-50КМ

Рамные узлы. Обратные фланцы и ребра жесткости в колоннах для групп узлов А, В, С.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

23706 70

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

№ профиля колонны	σ_t, мм	Характеристики ребер жесткости при t_s в мм																				Характеристики обратных фланцев в колоннах																	
		B_s, мм	8		10		12		14		16		18		20		22		25		Болты М24								Болты М27							
			N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	N, кН	Kf_1, мм	Группа узлов А-1		Группа узлов А-2		Группа узлов В-1		Группа узлов В-2		Группа узлов А-1		Группа узлов А-2		Группа узлов В-1		Группа узлов В-2	
																					Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм	Kf_1, мм	Kf_2, мм
20К	15	90	276	8	345	8	414	8	483	8	552	8	—	—	—	—	—	—	—	—	*	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
23К		110	349		437		524		611		699																		*							
26К		120	368		460		552		644		736		828	10	920	10	1290	*			8															
30К	20	140	—	—	552	—	662		772		883		993		1100		1550		1770	*									10							
35К		170			—		828		966		1100		1240		1380		1940		2210				10	10	*	*	*	*								
40К	25	190					—	—	1060	10	1210	10	1360		1510		2140		2430		10	10							12	12	*	*	*	*		
30Ш	20	90	257	8	322		386		450		515		579		644						7	7	—	—	—	—	—	—								
35Ш		120	368		460		552		644		736		828		920		—	—	—	—																
40Ш	25	140	—	—	529	8	634	8	740	8	846	8	952	8	1050	8					8	8							8	8						
50Ш	30	140			506		607		708		809		910		1010		1420	8	1620	8	10	10	10	10	10	10	14	14	10	10	—	—	—	—	—	—
60Ш		150			552		662		772		883		993		1100		1550		1770								12	12								
70Ш		150			552	10	662	10	772	10	883	10	993	10	1100	10	1550	10	1770	10																

1. Обозначения:

N - несущая способность пары ребер.

* - шов с полным проваром.

Остальные обозначения даны в докум. 50КМ.

2. Подбор ребер жесткости производится на усилие $N = N_n - N_{ns}$, где N_n - горизонтальная сжимающая сила, передающаяся с полки ригеля на колонну.

N_{ns} - предельная горизонтальная сжимающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята стенкой колонны без укрепления её ребрами жесткости (по таблице в докум. 54КМ).

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Полтавский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-51КМ

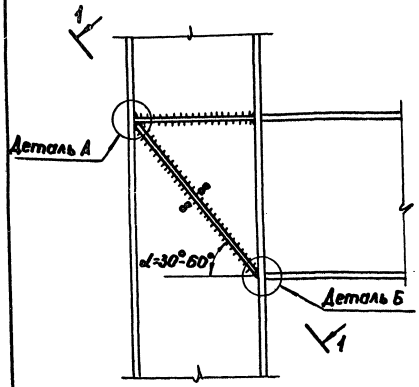
Рамные узлы. Характеристики обратных фланцев и ребер жесткости в колоннах для групп узлов А, В, С.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

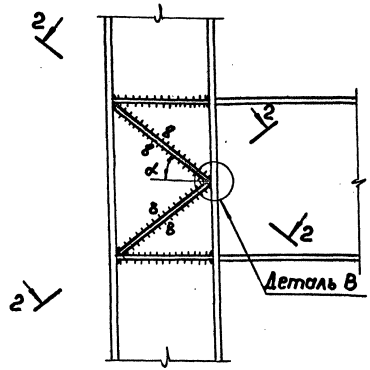
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Формат А3

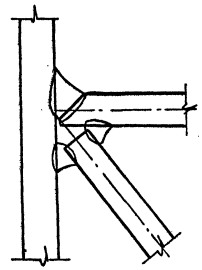
Ребра тип 1



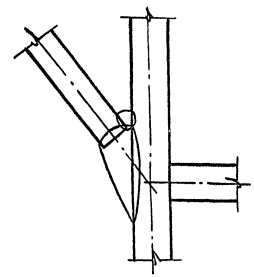
Ребра тип 2



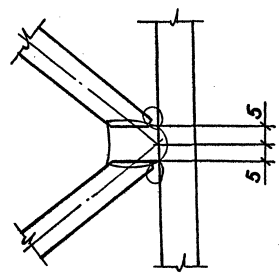
Деталь А



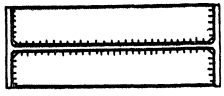
Деталь Б



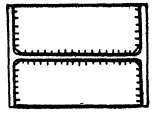
Деталь В



1–1
повернуто



2–2
повернуто



1. Наклонные ребра, устанавливаемые для усиления стенки колонны только от действия срезающих сил, рассчитывать и прикреплять на усилие

$$\frac{N_n + Q_к - Q}{\cos\alpha}$$

N_n - максимальная горизонтальная сила, передающаяся с полок примыкающих к колоннам ригелей.

$Q_к$ - поперечная сила в сечениях колонны выше и ниже узла, взятая со своим знаком.

Q - предельная срезающая сила, воспринимаемая стенкой колонны в зоне узла без ее усиления наклонными ребрами по докум. 54 КМ.

2. Разделку ребер производить по ГОСТ 8713-79* и деталям на данном докум.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Нач. отд.	Полушин		
Н. контр.	Максутов		
Гл. инж. пр.	Пологовский		
Бригадир	Шур		
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

2.440-2.1-52КМ

Рамные узлы. Усиление стенок колонн в узлах групп А, В, С.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ГПИ Ленпроектстальконструкция

Формат А3

№ профиля ригеля	Ригели из сталей ТУ 14-1-3023-80															ГОСТ 19281-73* 09Г2С			ГОСТ 380-71* ВСт3сп5			Опорные сечения ригелей с вутами		
	ВСт3пс6-1			ВСт3сп5-1			ВСт3сп5-2			09Г2С-12-1			09Г2С-12-2											
	M кН·м	Q кН	N_n кН	M кНм	Q кН	N_n кН	M кНм	Q кН	N_n кН	M кН·м	Q кН	N_n кН	M кНм	Q кН	N_n кН	M кНм	Q кН	N_n кН	M кН·м	Q кН	N_n кН	K_M	K_Q	K_n
23Б1	63,8	16,2	28,9	66,4	16,9	30,0	74,2	18,8	33,6	88,6	22,5	40,1	95,1	24,1	43,0	87,3	22,1	39,5	—	—	—	1,88	1,63	1,65
26Б1	76,4	18,8	30,6	79,6	19,5	31,9	89,0	21,8	35,7	106	26,1	42,5	114	28,0	45,7	104	25,7	41,7	—	—	—	1,78	1,54	1,58
30Б1	105	21,7	36,5	109	22,6	37,9	12,2	25,3	42,4	145	30,2	50,4	156	32,4	54,3	143	29,7	49,7	—	—	—	1,91	1,65	1,68
35Б1	143	27,0	42,4	148	28,1	43,9	16,6	31,4	49,2	198	37,4	58,7	212	40,2	62,8	195	36,9	57,8	—	—	—	1,76	1,57	1,58
Б2	162	28,6	47,8	169	29,8	49,9	18,9	33,3	55,8	225	39,7	66,4	242	42,6	71,4	209	36,8	61,7	—	—	—	1,75	1,56	1,57
40Б1	—	—	—	205	35,8	53,6	22,9	40,0	59,9	273	47,7	71,4	293	51,2	76,6	269	47,0	70,3	—	—	—	1,87	1,64	1,64
Б2	229	37,3	59,6	22,9	37,3	59,6	25,7	41,8	66,8	29,9	48,7	77,8	32,7	53,3	85,1	29,5	47,9	76,7	—	—	—	1,85	1,62	1,63
45Б1	—	—	—	27,6	43,2	63,9	31,0	48,5	71,8	36,0	56,5	83,3	39,4	61,8	91,2	35,5	55,6	82,2	—	—	—	1,76	1,54	1,56
Б2	31,7	47,0	73,0	31,7	47,0	73,0	35,5	52,8	81,8	41,3	61,4	95,2	45,2	67,2	104,0	40,7	60,5	93,8	—	—	—	1,75	1,53	1,56
50Б1	—	—	—	37,0	54,0	77,1	41,6	60,6	86,7	48,4	70,5	101,0	52,9	77,2	110,0	47,6	69,4	99,2	—	—	—	1,84	1,58	1,61
Б2	—	—	—	41,9	57,1	86,9	47,0	64,1	97,5	54,7	74,6	114,0	59,8	81,6	124,0	53,8	73,4	112,0	—	—	—	1,82	1,57	1,60
55Б1	—	—	—	50,2	64,5	94,8	56,4	72,4	107,0	—	—	—	—	—	—	64,6	83,0	122,0	—	—	—	1,74	1,52	1,55
Б2	—	—	—	56,3	68,5	106,0	63,1	76,9	119,0	—	—	—	—	—	—	72,3	88,1	136,0	—	—	—	1,73	1,51	1,55
60Б1	—	—	—	65,1	77,7	113,0	73,0	87,2	126,0	—	—	—	—	—	—	83,7	99,9	145,0	—	—	—	1,81	1,55	1,59
Б2	—	—	—	71,9	82,1	124,0	80,7	92,1	139,0	—	—	—	—	—	—	92,5	106,0	160,0	—	—	—	1,80	1,54	1,59
70Б1	—	—	—	89,3	102,0	132,0	100,0	115,0	148,0	—	—	—	—	—	—	115,0	132,0	170,0	—	—	—	1,82	1,52	1,58
Б2	—	—	—	103,0	108,0	152,0	115,0	122,0	170,0	—	—	—	—	—	—	132,0	139,0	195,0	—	—	—	1,80	1,52	1,57
80Б1	—	—	—	124,0	131,0	160,0	139,0	147,0	180,0	—	—	—	—	—	—	159,0	169,0	205,0	—	—	—	1,82	1,51	1,57
90Б1	—	—	—	167,0	164,0	191,0	187,0	184,0	214,0	—	—	—	—	—	—	215,0	210,0	246,0	—	—	—	1,82	1,51	1,56
100Б1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	266,0	233,0	275,0	—	—	—	1,89	1,55	1,61
Б2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	305,0	251,0	314,0	—	—	—	1,87	1,54	1,60
Б3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	345,0	269,0	353,0	—	—	—	1,86	1,53	1,60
Б4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	382,0	293,0	390,0	—	—	—	1,85	1,53	1,59
35Д Б1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,4	34,4	48,2	11,7	24,7	34,4	1,79	1,54	1,57
40Д Б1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,9	42,0	56,2	15,7	30,1	40,3	1,89	1,59	1,63
45Д Б1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,5	53,0	69,5	23,3	40,3	53,1	1,78	1,50	1,56
Д Б2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,3	55,5	92,3	30,7	42,3	70,3	1,73	1,51	1,56

Обозначения:

M – предельный момент, воспринимаемый опорным сечением ригеля без вута при Q=0 и N=0. Для сечения с вутом $M_в = M \cdot K_M$

Q – предельная поперечная сила, воспринимаемая опорным сечением ригеля без вута при M=0 и N=0. Для сечения с вутом $Q_в = Q \cdot K_Q$

N_n – предельная горизонтальная сила, которая может передаваться на колонну с полок ригеля без вута и с вутом

K_n – коэффициент увеличения высоты опорного сечения ригеля с вутом по отношению к ригелю без вута

Нач.отд.	Полушин	
Н.контр.	Максутов	
Гл.инж.пр.	Полотовский	
Бригадир	Шур	
Проверил	Смагина	
Исполнил	Латицкая	

2.440-2.1-53КМ

Рамные узлы
Характеристика несущей способности ригелей

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

23706 73

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

№ профиля ригеля	Ригели из сталей ТУ 14-1-3023-80												ГОСТ 19281-73*			Опорные сечения ригелей с вутами		
	ВСт3пс6-1			ВСт3сп5-1			ВСт3сп5-2			09Г2С-12-1			09Г2С-12-2			09Г2С					
	M кН·м	Q кН	$N_п$ кН	M кНм	Q кН	$N_п$ кН	M кНм	Q кН	$N_п$ кН	M кНм	Q кН	$N_п$ кН	M кНм	Q кН	$N_п$ кН	M кНм	Q кН	$N_п$ кН	K_M	K_Q	K_h
20Ш1	67,4	148	366	70,1	154	381	78,4	172	426	93,5	205	508	100	220	544	921	202	501	2,03	1,79	1,78
23Ш1	92,4	187	428	96,1	195	445	107	218	495	128	260	593	138	279	639	119	241	551	1,86	1,65	1,66
26Ш1	122	224	506	122	233	506	141	261	585	169	311	701	181	334	751	156	288	647	1,75	1,58	1,60
Ш2	143	244	588	143	244	588	160	274	658	187	319	770	204	348	839	—	—	—	1,74	1,57	1,59
30Ш1	175	297	625	175	297	625	197	333	703	229	388	818	250	424	893	225	382	803	1,90	1,67	1,69
Ш2	203	319	720	203	319	720	227	358	805	265	417	940	289	456	1020	261	410	926	1,88	1,67	1,68
Ш3	230	341	810	230	342	810	258	383	908	300	445	1060	329	488	1160	296	439	1040	1,87	1,66	1,67
35Ш1	287	410	882	287	410	882	322	460	989	375	536	1150	410	586	1260	369	527	1140	1,74	1,56	1,59
Ш2	317	435	970	317	435	970	356	488	1090	414	568	1270	453	621	1390	408	559	1250	1,74	1,56	1,59
Ш3	357	461	1090	357	461	1090	401	517	1220	467	602	1420	510	659	1550	459	593	1400	1,73	1,55	1,58
40Ш1	434	475	1160	434	475	1160	487	533	1300	567	620	1520	620	679	1660	558	611	1490	1,80	1,62	1,64
Ш2	496	577	1320	496	577	1320	557	648	1480	648	753	1720	709	824	1890	638	742	1700	1,81	1,61	1,64
Ш3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	723	824	1910	791	902	2090	712	812	1880	1,81	1,60	1,63
50Ш1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	793	873	1690	1,80	1,59	1,62
Ш2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	935	1150	1980	1,82	1,58	1,61
Ш3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	1160	2110	1,81	1,58	1,61
Ш4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1130	1250	2370	1,78	1,56	1,60
60Ш1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1170	1140	2080	1,78	1,58	1,60
Ш2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1320	1420	2330	1,80	1,55	1,60
Ш3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1560	1610	2730	1,80	1,54	1,59
Ш4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1790	1810	3120	1,79	1,53	1,58
70Ш1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1590	1490	2390	1,78	1,54	1,59
Ш2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1750	1570	2620	1,77	1,53	1,58
Ш3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2080	1890	3090	1,77	1,52	1,57
Ш4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2370	2170	3500	1,77	1,51	1,56
Ш5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,77	1,50	1,56

Обозначения:

M - предельный момент, воспринимаемый опорным сечением ригеля без вута при Q=0 и N=0. Для сечения с вутом $M_в = M K_M$.

Q - предельная поперечная сила, воспринимаемая опорным сечением ригеля без вута при M=0 и N=0. Для сечения с вутом $Q_в = Q \cdot K_Q$.

$N_п$ - предельная горизонтальная сила, которая может передаваться на колонну с полок ригеля без вута и с вутом

K_h - коэффициент увеличения высоты опорного сечения ригеля с вутом по отношению к ригелю без вута

Взам инв.№ | Подпись и дата | Инв. № подл.

Марка стали	№ профиля колонны	N, кН	$N_{п1}$, кН	$N_{п2}$, кН	$N_{п3}$, кН	Q в кН при N в кН																								
						0	500	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500
ВСт3пс6, ВСт3сп5 по ГОСТ 380-71*	20 К1	1270	84	105	230	176	162	108	56,6																					
	К2	1430	111	150	259	192	180	138	105	40,8																				
	23 К1	1600	94	127	259	220	209	172	145	106																				
	К2	1820	123	166	310	255	245	213	192	163	121	36,3																		
	26 К1	1990	127	171	329	283	274	245	226	201	169	122																		
	К2	2240	161	217	385	322	314	288	272	251	225	191	144	57,9																
	К3	2540	212	286	450	363	356	334	320	303	282	256	224	182	119															
	30 К1	2590	167	225	406	369	362	341	327	311	290	266	235	195	139															
	К2	2940	219	295	473	416	410	391	380	366	349	329	305	276	241	195	129													
	К3	3330	280	378	570	484	479	462	452	439	425	407	387	364	336	303	262	210												
	35 К1	3350	213	287	490	475	470	454	444	432	418	401	381	359	332	300	261	212												
	К2	3850	288	389	570	530	526	512	504	494	482	469	453	435	415	391	364	332	221											
	40 К1	4220	258	348	583	599	595	582	574	565	554	542	527	511	493	472	448	421	335	191										
	К2	5060	390	585	741	720	717	706	700	692	684	673	662	649	634	618	600	580	521	442	330	113								
	К3	5670	533	650	911	831	830	818	812	805	797	788	778	766	753	739	723	705	654	589	506	392	203							
09Г2С по ГОСТ 19281-73*	20 К1	1660	110	137	301	231	220	184	160	125	63,3																			
	К2	1880	145	196	340	252	243	214	194	168	132	73																		
	23 К1	2100	123	166	340	289	281	254	237	215	187	148	86,1																	
	К2	2390	161	217	533	335	328	304	289	271	248	220	183	130																
	26 К1	2620	167	225	431	371	364	343	330	313	294	269	239	201	148	122														
	К2	2940	211	285	505	422	416	397	385	371	354	334	309	280	243	196	127													
	К3	3340	277	374	591	476	471	455	445	432	418	401	381	358	331	299	259	208												
	30 К1	3400	218	294	532	484	479	463	453	442	428	411	392	370	343	312	275	228												
	К2	3870	286	386	621	546	541	527	519	509	497	483	467	449	428	404	376	344	231											
	К3	4370	363	490	749	636	632	619	611	602	592	579	565	549	531	511	488	462	381	256										
	35 К1	4400	278	375	643	624	620	607	600	591	581	569	556	540	523	503	481	456	378	260										
	К2	5050	374	505	749	696	693	682	676	669	660	651	639	627	613	597	580	560	502	425	317	100								
	40 К1	5540	335	452	766	786	783	773	768	761	753	744	733	721	709	694	678	661	609	544	458	338	91,6							
	К2	6650	502	650	969	946	943	935	930	924	918	910	902	892	882	870	858	844	804	755	696	623	531	407	197					
	К3	7610	650	650	1220	1110	1110	1100	1100	1100	1090	1080	1080	1070	1060	1050	1040	1020	990	948	899	840	770	685	579	436	185			
	К4	9100	650	650	1580	1360	1350	1350	1340	1340	1330	1330	1320	1320	1310	1300	1290	1280	1250	1220	1180	1130	1080	1020	949	867	769	647	486	
	К5	10200	650	650	1960	1570	1570	1570	1560	1560	1550	1550	1540	1540	1530	1520	1510	1500	1480	1450	1410	1370	1330	1270	1210	1140	1070	977	870	

Обозначения:

N – предельная сжимающая сила, воспринимаемая сечением колонны при M=0 и Q=0;

$N_{п1}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны без усиления ее ребрами жесткости;

$N_{п2}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны, укрепленной только ребрами жесткости без обратного фланца;

$N_{п3}$ – предельная горизонтальная сжимающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята стенкой колонны без укрепления ее ребрами жесткости;

Q – предельная срезающая сила, воспринимаемая стенкой колонны в зоне узла, без ее усиления наклонными ребрами.

Нач.отд	Полушин	
Н.контр	Максутов	
Гл.инж.пр	Полотовский	
Бригадир	Шур	
Проверил	Смагина	
Исполнил	Латицкая	

2.440-2.1-54КМ

Рамные узлы. Характеристика несущей способности колонн

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Марка стали	№ профиля колонны	N, кН	$N_{п1}$, кН	$N_{п2}$, кН	$N_{п3}$, кН	Q в кН при N в кН												
						0	500	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2400	2600	2800	3000	3500
ВСт3пс6-1 по ТУ14-1-3023-80	20 Ш1	954	69	86	209	164	140											
	23 Ш1	1130	81	108	242	208	186	96,4										
	26 Ш1	1330	90	112	277	248	230	164	108									
	Ш2	1540	129	174	314	270	256	205	169	112								
	30 Ш1	1670	113	152	345	329	314	264	230	180	96,6							
	Ш2	1900	157	212	386	355	342	302	275	240	192	115						
	Ш3	2130	208	281	429	381	370	336	315	287	251	204	132					
	35 Ш1	2340	152	205	447	454	444	411	390	364	332	291	237	157				
	Ш2	2570	191	258	488	482	473	444	426	404	377	344	302	248	171			
	Ш3	2850	247	333	538	512	504	480	465	446	424	397	365	326	276	210	94,9	
	40 Ш1	3000	197	266	486	521	514	492	478	461	441	417	388	354	313	260	187	
	Ш2	3470	256	345	616	638	631	611	598	583	566	545	521	493	460	422	377	320
ВСт3пс6-1 по ТУ14-1-3023-80	20 Ш1	993	72	90	219	171	147											
	23 Ш1	1180	90	112	252	216	196	114										
	26 Ш1	1390	94	119	288	259	241	179	130									
	Ш2	1540	129	174	314	270	256	205	169	112								
	30 Ш1	1670	113	152	343	329	314	264	230	180	96,6							
	Ш2	1900	157	212	386	355	342	302	275	240	192	115						
	Ш3	2130	208	212	429	381	370	336	315	287	251	204	132					
	35 Ш1	2340	152	205	447	454	444	411	390	364	332	291	237	157				
	Ш2	2570	191	258	488	482	473	444	426	404	377	344	302	248	171			
	Ш3	2850	247	333	533	512	504	480	465	446	424	397	365	326	276	210	949	
	40 Ш1	3000	197	266	486	521	514	492	478	461	441	417	388	354	313	260	187	
	Ш2	3470	256	345	616	638	631	611	598	583	566	545	521	493	460	422	376	320
ВСт3сп5-2 по ТУ14-1-3023-80	20 Ш1	1110	81	101	243	191	171	827										
	23 Ш1	1310	101	125	281	242	224	157	982									
	26 Ш1	1550	105	131	316	289	274	221	183	124								
	Ш2	1730	145	196	352	304	291	247	218	177	113							
	30 Ш1	1880	127	171	387	370	357	313	284	246	194	106						
	Ш2	2140	177	239	433	398	387	352	329	301	264	214	140					
	Ш3	2390	233	314	482	427	418	388	370	348	318	281	235	168				
	35 Ш1	2630	171	231	503	510	501	472	454	432	405	372	331	280	209	78		
	Ш2	2880	213	287	549	541	533	508	492	473	450	423	390	349	299	233	127	
	Ш3	3200	276	372	498	575	568	546	533	517	498	475	449	417	380	335	278	199
	40 Ш1	3370	220	297	546	585	579	559	547	532	515	495	471	443	410	372	325	265
	Ш2	3890	286	386	691	716	710	692	681	668	653	635	614	591	564	533	497	456

Обозначения:

N – предельная сжимающая сила, воспринимаемая сечением колонны при M=0 и Q=0;

$N_{п1}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны без усиления ее ребрами жесткости;

$N_{п2}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны, укрепленной только ребрами жесткости без обратного фланца;

$N_{п3}$ – предельная горизонтальная сжимающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята стенкой колонны без укрепления ее ребрами жесткости;

Q – предельная срезающая сила, воспринимаемая стенкой колонны в зоне узла, без ее усиления наклонными ребрами.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Марка стали	№ профиля колонны	N, кН	$N_{п1}$, кН	$N_{п2}$, кН	$N_{п3}$ кН	Q в кН при N в кН																
						0	500	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3500	4000	4500	5000
09Г2С12-1 по ТУ14-1-3023-80	20 Ш1	1320	96	120	266	227	210	149	96,1													
	23 Ш1	1570	121	151	283	288	273	222	185	129												
	26 Ш1	1850	125	156	316	345	332	290	262	225	173	78,5										
	Ш2	2010	169	228	389	353	342	306	283	253	213	156	30,2									
	30 Ш1	2190	147	198	403	430	419	382	359	330	293	244	174									
	Ш2	2480	205	277	484	463	454	424	406	383	355	319	275	215	120							
	Ш3	2780	270	364	561	497	489	464	449	430	407	379	346	305	252	178						
	35 Ш1	3060	198	267	576	593	585	561	546	528	506	480	449	413	368	313	240	118				
	Ш2	3350	247	333	638	630	623	601	588	572	554	531	506	475	440	398	346	281				
	Ш3	3720	320	432	702	669	663	645	633	620	604	586	564	540	511	479	441	396	227			
	40 Ш1	3920	255	344	498	681	675	658	648	636	622	605	586	563	538	509	476	438	306			
	Ш2	4530	331	447	804	833	828	812	803	792	779	764	747	728	706	682	655	624	529	391	97,6	
	Ш3	5030	415	560	912	914	909	896	888	878	867	854	839	822	804	783	760	734	657	555	409	100
09Г2С12-2 по ТУ14-1-3023-80	20 Ш1	1420	103	129	266	244	228	173	131	42,4												
	23 Ш1	1680	129	174	283	310	296	249	217	172	95,4											
	26 Ш1	1980	133	166	314	370	358	320	295	262	219	156										
	Ш2	2200	184	254	389	386	376	344	324	298	265	221	159									
	30 Ш1	2390	161	217	403	470	460	427	407	381	350	310	258	184								
	Ш2	2720	223	301	483	507	498	471	455	434	410	380	343	298	238	148						
	Ш3	3040	295	398	574	544	537	514	500	483	463	439	410	376	335	283	214	93,1				
	35 Ш1	3350	216	291	576	649	642	619	606	590	570	547	520	489	452	409	356	288				
	Ш2	3670	270	364	672	689	683	663	651	637	620	600	577	551	521	486	445	396	205			
	Ш3	4070	348	469	768	732	726	709	700	687	673	656	637	616	591	563	531	495	374	136		
	40 Ш1	4280	278	375	498	745	740	724	715	704	691	676	659	639	617	592	564	532	430	267		
	Ш2	4960	360	486	880	911	906	892	884	874	862	849	833	816	797	776	752	725	645	538	382	
	Ш3	5500	452	610	1000	1000	996	984	976	967	957	945	932	917	900	882	861	838	772	687	576	417

Обозначения:

N – предельная сжимающая сила, воспринимаемая сечением колонны при M=0 и Q=0;

$N_{п1}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны без усиления ее ребрами жесткости;

$N_{п2}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны, укрепленной только ребрами жесткости без обратного фланца;

$N_{п3}$ – предельная горизонтальная сжимающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята стенкой колонны без укрепления ее ребрами жесткости;

Q – предельная срезающая сила, воспринимаемая стенкой колонны в зоне узла без ее усиления наклонными ребрами.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Марка стали: 09Г2С по ГОСТ 19281-73*

№ профиля колонны	№	$N_{п1}$, кН	$N_{п2}$, кН	$N_{п3}$, кН	Q в кН при N в кН																							
					0	500	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500
20 Ш1	1300	94	117	266	224	207	144	88																				
23 Ш1	1450	112	140	283	267	251	194	150	70,5																			
26 Ш1	1710	116	145	316	320	306	259	228	184	114																		
30 Ш1	2150	145	196	403	423	412	375	351	322	283	232	156																
Ш2	2450	202	272	484	456	446	416	397	374	345	309	263	199	88														
Ш3	2740	266	359	552	489	481	456	440	421	397	369	335	292	236	155													
35 Ш1	3010	195	263	576	584	576	551	536	517	495	468	437	399	353	295	216	55,4											
Ш2	3300	243	328	629	620	613	591	578	562	542	520	493	462	426	382	328	258											
Ш3	3660	315	425	692	659	653	634	622	609	593	574	552	527	498	464	426	378	195										
40 Ш1	3860	251	338	498	670	665	647	637	625	610	593	573	551	525	495	461	421	281										
Ш2	4460	326	440	791	820	815	799	790	778	765	750	733	713	691	666	638	607	508	363									
Ш3	4950	409	552	898	900	896	882	873	864	852	839	824	807	787	766	742	716	637	531	376								
50 Ш1	4590	313	422	607	968	962	945	936	922	908	891	871	850	825	798	767	733	626	475	190								
Ш2	5560	430	580	1120	1290	1280	1270	1260	1250	1230	1220	1200	1180	1160	1140	1110	1090	1000	896	758	565	193						
Ш3	6270	544	650	1260	1400	1390	1380	1370	1360	1350	1340	1320	1310	1290	1270	1250	1230	1160	1080	972	843	672	408					
Ш4	6700	650	650	1330	1410	1400	1390	1380	1380	1370	1350	1340	1330	1310	1290	1270	1250	1190	1110	1020	908	762	560	156				
60 Ш1	5700	414	559	647	1270	1260	1250	1240	1230	1210	1200	1180	1170	1150	1130	1100	1080	1000	902	778	609	336	—	—				
Ш2	7100	568	650	1340	1710	1700	1690	1680	1670	1660	1650	1640	1620	1610	1590	1570	1550	1490	1410	1320	1210	1080	912	686	281			
Ш3	7720	650	650	1530	1820	1820	1810	1800	1790	1780	1770	1760	1750	1730	1720	1700	1680	1630	1560	1480	1390	1280	1150	985	771	435		
Ш4	8800	650	650	1800	2050	2050	2040	2030	2030	2020	2010	2000	1990	1980	1960	1950	1930	1880	1830	1770	1690	1600	1500	1380	1240	1070	856	532
70 Ш1	6820	535	650	777	1680	1670	1660	1650	1640	1630	1620	1600	1590	1570	1550	1530	1510	1440	1360	1260	1140	991	796	505	—	—	—	—
Ш2	7430	650	650	1050	1760	1760	1750	1740	1730	1720	1710	1700	1690	1670	1650	1630	1610	1560	1490	1400	1300	1190	1040	853	589	—	—	
Ш3	8840	650	650	1650	2150	2140	2130	2130	2120	2110	2100	2090	2080	2070	2050	2040	2020	1970	1910	1850	1770	1680	1580	1460	1310	1140	915	593
Ш4	10080	650	650	1990	2470	2470	2460	2450	2450	2440	2430	2420	2410	2400	2390	2370	2360	2320	2270	2210	2150	2070	1990	1890	1780	1650	1500	1330
Ш5	10720	650	650	2240	2620	2620	2610	2600	2600	2590	2580	2570	2560	2550	2540	2530	2520	2480	2430	2380	2320	2250	2170	2080	1980	1870	1740	1600

Обозначения:

N – предельная сжимающая сила, воспринимаемая сечением колонны при $M=0$ и $Q=0$;

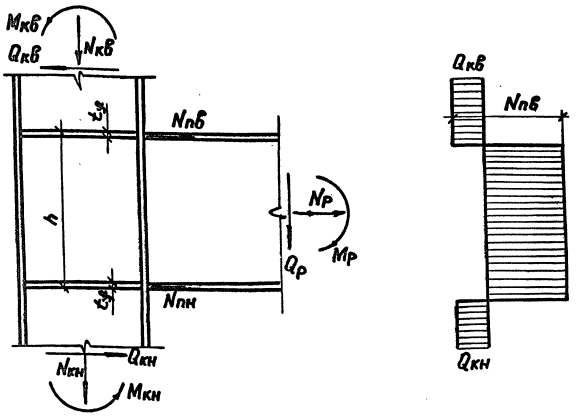
$N_{п1}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны без усиления ее ребрами жесткости;

$N_{п2}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны, укрепленной только ребрами жесткости без обратного фланца;

$N_{п3}$ – предельная горизонтальная сжимающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята стенкой колонны без укрепления ее ребрами жесткости;

Q – предельная срезающая сила, воспринимаемая стенкой колонны в зоне узла, без ее усиления накладными ребрами.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Основные расчетные формулы

$M_p = M_{кв} + M_{кн}$; $N_{пв} = \frac{M_p}{h - t_f} + \frac{N_p}{2}$; $N_{пн} = \frac{M_p}{h - t} - \frac{N_p}{2}$

Расчетные усилия в колонне в зоне узла:
$N = N_{кв}$ - в узлах альбома опорные реакции ригелей передаются на колонны ниже зоны узла.
$Q = N_{пв} - Q_{кв}$
Предельные значения поперечной силы, воспринимаемой стенкой колонны на участке между верхним и нижним поясами ригеля определяются по формуле

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} A_w \cdot R_y \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{N/A_n}{R_y}\right)^2}$$

Буквенные обозначения A_n, A_w, R_y по СНиП II-23-81.*
Значения Q приведены в докум. 54 КМ.
Предельные значения горизонтальных сил N_n, которые могут быть восприняты колоннами без укрепления их ребрами жесткости определены по специальной методике и приведены в докум. 54 КМ.
В конкретном проекте необходимо проверить расчетом на прочность опорные сечения ригелей с учетом совместного действия Mp, Qp, Np.

Пример подбора элементов фланцевого узла соединения ригеля с колонной крайнего ряда.

Исходная информация:

1. Усилие в сечении ригеля в месте примыкания к колонне:
$M_p = 900$ кН·м; $M_{обр\,p} = 450$ кН·м; $Q_p = 300$ кН; $N_p = +150$ кН.
2. Усилие в колонне: $N_{кв} = 1000$ кН; $M_{кв} = 400$ кН·м; $Q_{кв} = 100$ кН.
3. Колонна из профиля 60Ш1, ригель из профиля типа „Б", в ригеле возможна постановка бута.
4. Сталь колонны и ригеля марки 09Г2С. Высокопрочные болты М24.

Рекомендуемый порядок действий:

1. Подбор сечения ригеля.
$M = \frac{900}{1,6} = 562$ кН·м (момент у основания бута, приведенный к профилю без бута)
$M = 550$ кН·м (момент в начале бута - из статического расчета)
Принимаем I 55 Б1 ($M = 646$ кН·м; $N_n = 1220$ кН по табл. докум. 53 КМ).
Усилие в растянутом поясе ригеля

$$N_{пв} = \frac{900 \cdot 1000}{(h - t_f) \cdot Kh} + 150\left[1 - \frac{h}{2(h + h_в)}\right] = \frac{900 \cdot 1000}{(543 - 13,5) \cdot 1,55} + 150 \cdot \left[1 - \frac{543}{2(543 + 300)}\right] =$$

$$= 1096 + 102 = 1198 \text{ кН} < 1220 \text{ кН}$$

Kh в табл. докум. 53 КМ; h и $h_в$ в табл. докум. 48 КМ.
2. Проверка прочности ригеля от совместного действия M, Q и N.
3. Подбор группы узлов.
По табл. докум. 24 КМ принимаем узел группы А-2, требующий колонну не менее 60Ш.
4. Проверка прочности колонны.
По табл. 6 докум. 54 КМ для колонны 60Ш1 по срезу: $N_{кв} = 1000$ кН; $Q = 1250$ кН $> N_{пв} - Q_{кв} = 1198 - 100 = 1098$ кН. По восприятию растягивающего усилия от обратного момента:
$N_{n1} = 414$ кН $< \frac{1096}{2} = 548$ кН - требуется постановка горизонтального ребра.
При фланце типа 2 по табл. 6 докум. 33 КМ
$N_1 = 641$ кН > 548 кН
Сечение ребра по табл. докум. 51 КМ. Таким образом определился узел 49.

Нач.отд.	Полушин		2.440-2.1-55КМ
Н.контр.	Макеутов		
Гл.инж.пр.	Полотовский		Рамные узлы. Основные расчетные формулы и примеры подбора узлов.
Бригадир	Шур		Стадия: Р; Лист: 1; Листов:
Проверил	Шур		ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Исполнил	Сысоина		

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

1. Материал, обработка элементов и деталей узлов.

1.1. Качество стали для фланцев (внутренние расслои, грубые включения и т.п.) должно удовлетворять требованиям таблицы 1.

Таблица 1

Зоны дефектоскопии	Характеристика дефектов				
	площадь дефекта, см²		частота дефекта, допустимая	длина дефекта, максимальная допустимая	расстояние между дефектами, минимально допустимое
	минимального учитываемого	максимального допустимого		см	
Площадь листов фланцев	0,5	1,0	$10 м^{-2}$	4	10
Прикромочная зона	0,5	1,0	$3 м^{-1}$	4	10

Примечание:

Дефекты, расстояния между краями которых меньше протяженности минимального из них, оцениваются как один дефект.

1.2. Для механизированной сварки следует применять сплошную сварочную проволоку по ГОСТ 2246-70 или порошковую проволоку ПП-АН8 по ТУ 14-4-1059-80.

1.3. Заготовку фланцев следует выполнять машинной термической резкой.

1.4. Заготовку ригелей следует выполнять машинной термической резкой или механическим способом (пилы, отрезные станки). При применении ручной термической резки торцы ригелей должны быть затем обработаны механическим способом (например, фрезеровкой).

1.5. Отклонение размеров фланцев, отверстий под болты и ригелей должны удовлетворять требованиям, изложенным в таблице 2.

Таблица 2

N/N пп	Контролируемый параметр	Предельные отклонений
1.	Отклонения торца ригеля	0,002a, где a - высота и ширина сечения ригеля. Максимальный зазор между фланцем и торцом ригеля не должен превышать 2 мм.
2.	Шероховатость торцевой поверхности ригеля	R 320, допускаются отдельные „выхваты" глубиной не более 1мм в количестве 1шт на дли не 100 мм.
3.	Отклонение габаритных размеров фланца	± 2,0 мм
4.	Разность диагоналей фланца	± 3,0 мм
5.	Отклонение центров отверстий в пределах группы	± 1,5 мм
6.	Отклонение диаметра отверстия	+ 0,5 мм

2. Заводская сборка и сварка элементов.

2.1. Сборку ригелей с фланцами следует производить только в кондукторах.

2.2. Технология сварки должна обеспечивать минимальные сварочные деформации фланцев.

2.3. После выполнения сварки внешние поверхности фланцев должны быть отфрезерованы.

2.4. Точность изготовления отправочных элементов должна соответствовать таблице 3.

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Нач. отд	Полушин		2 440-21-56КМ
Н. контр.	Максутов		Рамные узлы. Основные требования и указания по изготовлению элементов и монтажу фланцевых узлов.
Гл. инж. пр.	Полотовский		Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
Бригадир	Шур		ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Проверил	Шур		
Исполнил	Смагина		

23706 80

Формат А3

Таблица 3

№ пп	Контролируемый параметр	Предельные отклонения
1.	Тангенс угла отклонения фрезерованной поверхности фланцев	не более 0,0007
2.	Зазор между внешней плоскостью фланца и ребром стальной линейки	0,3 мм
3.	Отклонение толщины фланца (при механической обработке торцевых поверхностей)	± 0,02 t
4.	Смещение фланца от проектного положения относительно осей сечения присоединяемого элемента	± 1,5 мм
5.	Отклонение длины элемента с ФС	0 ; −5,0 мм
6.	Совпадение отверстий в соединяемых фланцах при контрольной сборке	калибр диаметром, равным номинальному диаметру болта, должен пройти в 100% отверстий

2.5. Полки колонн в зоне примыкания фланцев должны после приварки ребер жесткости и обратных фланцев иметь отклонения, соответствующие п.п. 1, 2 таблицы 3.

2.6. Фланцы должны быть огрунтованы и окрашены теми же материалами и способами, что и конструкция в целом.

2.7. Фланцы после их приварки к элементам следует подвергать 100-процентному контролю ультразвуковой дефектоскопией.

2.8. Полки колонн в зоне нижнего пояса ригелей в тех случаях, когда с этих полок передаются на колонны растягивающие усилия и они укрепляются ребрами жесткости, следует проверить ультразвуком на отсутствие расслоя.

3. Монтажная сборка.

3.1. Проекты производства работ (ППР) по монтажу конструкций должны содержать технологические карты, предусматривающие выполнение фланцевых соединений в конкретных условиях монтируемого объекта в соответствии с указаниями "Рекомендаций по сборке фланцевых монтажных соединений стальных строительных конструкций." ВНИИПИСК, ЦНИИПСК, М., 1986".

3.2. Контактные поверхности очищать стальными или механическими щетками от грязи, наплывов грунтовки и краски, рыхлой ржавчины снега и льда;

3.3. Натяжение болтов следует начинать с узлов, в которых фланцы примыкают к полкам колонн без прокладок.

3.4. Натяжение высокопрочных болтов необходимо выполнять от наиболее жесткой зоны (жестких зон) к его краям.

3.5. Натяжение высокопрочных болтов следует осуществлять только по моменту закручивания.

3.6. Контроль усилия натяжения следует осуществлять во всех установленных высокопрочных болтах тарированными ключами.

3.7. Качество сборки фланцевых узлов должно отвечать требованиям таблицы 4.

Таблица 4.

№№ пп	Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1.	Просвет между фланцем и полкой колонны после преднапряжения высокопрочных болтов по линии стенок и полок профиля	0,2 мм
2.	Просвет между фланцем и полкой колонны после преднапряжения высокопрочных болтов по краям фланцев.	0,6 мм
3.	Щуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.	

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №