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)

gost.e-ecolog.ru

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

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 |

| Обозначение | Наименование | Стр. выпуска |
|---|---|---|
| 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.

| | | |
|---|---|---|
| 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

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



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 $\gamma_n$ =I. При $\gamma_n$ < 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 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $R_y$ | $R_{un}$ | $Rb_p$ | $R_{\omega f}$ | $R_{\omega z}$ | $Rb_s$ | |
| | | | | | | | | 5.8 | 8.8 |
| ВСт3 | Лист | 4-20<br>2I-32 | 225<br>2I5 | 370 | 460 | 2I5 | I66,5 | 200 | 320 |
| | Фасон | 4-20<br>2I-32 | 235<br>2I5 | | | | | | |
| НЛ (низколегированная сталь) | Лист, фасон | 4-9<br>I0-20<br>2I-32 | 330<br>3I0<br>290 | 490<br>470<br>460 | 690<br>645<br>625 | 2I5 | 220,5<br>2II,5<br>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 $\gamma c=1$ и коэффициента надежности по назначению $\gamma_n=1$.

3.4. Материал деталей узлов

3.4.1. Для фланцев принята листовая сталь по ГОСТ 19903-74* марки 14Г2АФ-15 по ТУ 14-105-465-82 с гарантированными механическими свойствами в направлении толщины проката.

Для гибких фланцев (узлы класса А) допускается применение стали марки 09Г2С-15 по ГОСТ 19282-73 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 19282-73 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 1100 МПа (110 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-23-81*.

3.5. Указания по изготовлению и монтажу

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

3.5.1.1. СНиП Ш-18-75 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ".

3.5.1.2. СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

3.5.1.3. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций", М., 1988 г. (для узлов классов А и В).

3.5.1.4. 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 2.03.11-85 и СНиП 3.04.03-85.

3.6. Рекомендации по применению

3.6.1. 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.

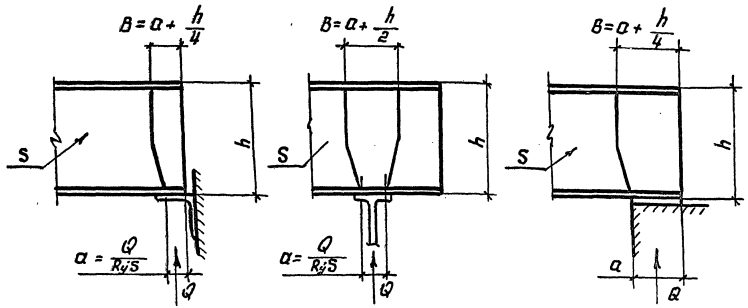
## Таблица рекомендуемых областей использования узлов разрезных балок в зависимости от характера загружения

| 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**

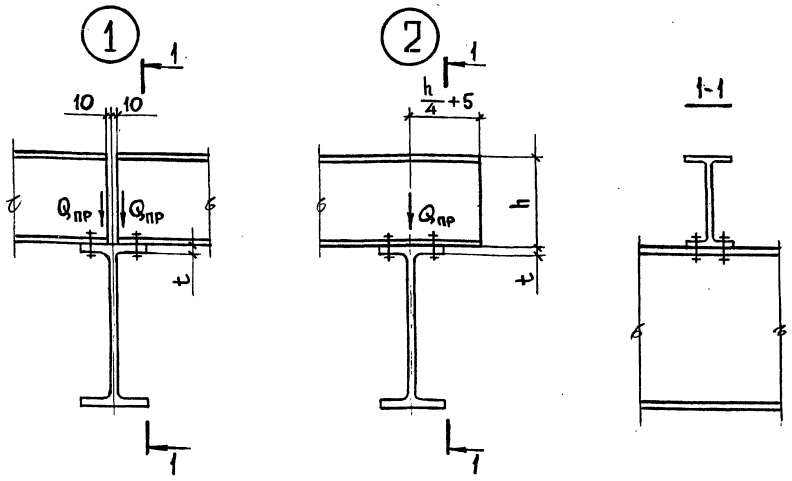
Шарнирные узлы. Рекомендации по применению шарнирных узлов

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

23706 11

Формат А3




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

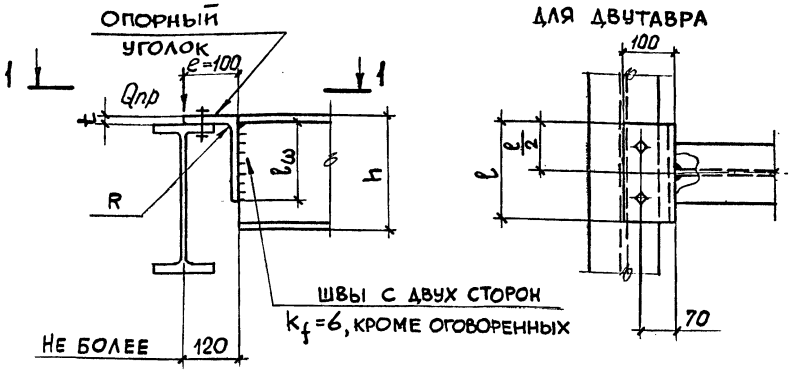
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова



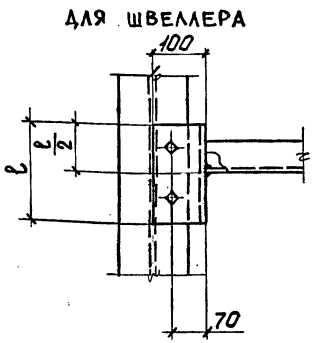
Формат А3

③










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

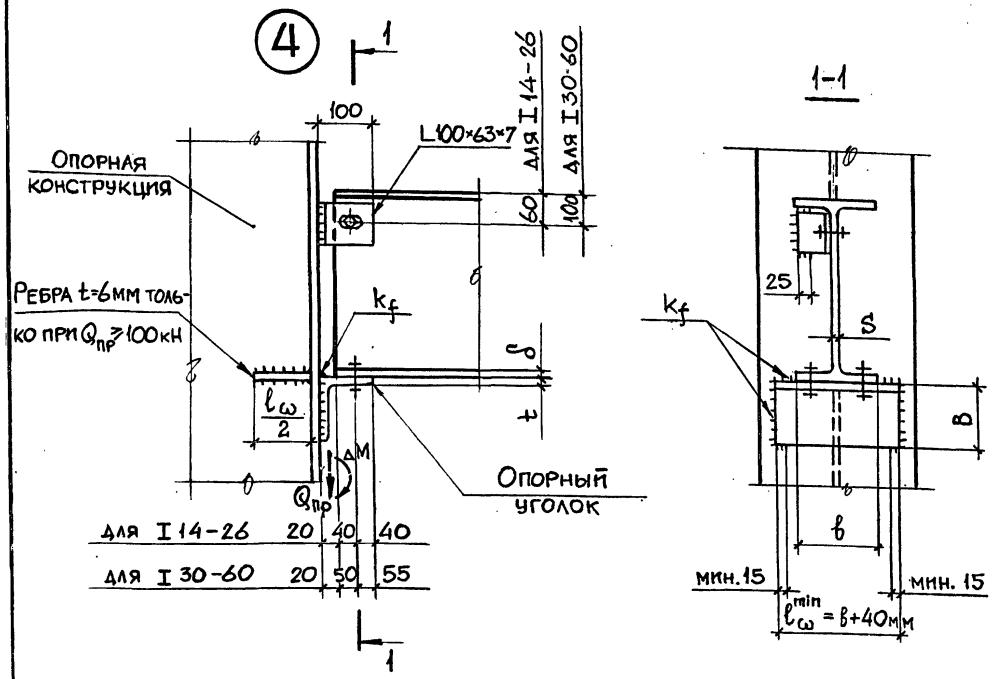
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

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 | 2.440-2.1-04КМ | |
| Н.контр. | Петракова | | |
| Гл.констр | Шувалов | Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 4 | Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 3 |
| Гл.инж.пр | Троицкий | | |
| Рук.бриг. | Петракова | | ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова |
| Проверил | Панфилова | | |
| Исполнил | Домашук | | |



Формат А3

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

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

| 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 | | | | | |
| 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 | | Предельная реакция $Q_{пр}$ в кН при толщине уголка t | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B | $k_f$ | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | 25 |
| | мм | | мм | | | | | |
| 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 |

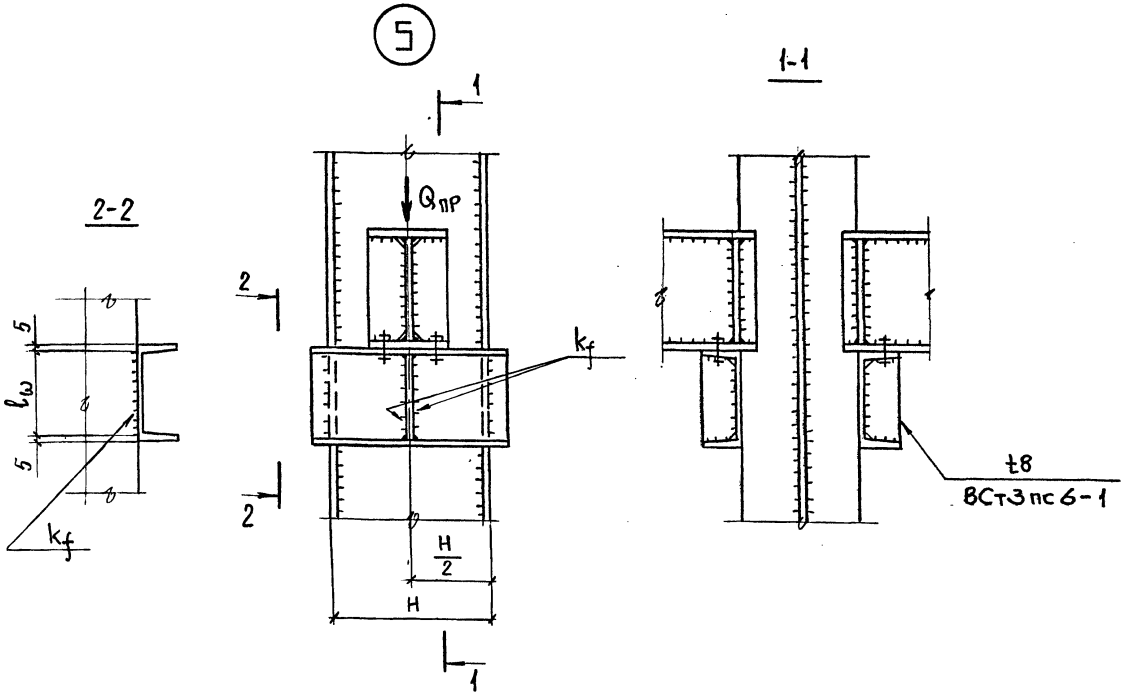
Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

## 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

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

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

**2.440-2.1-05 КМ**

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

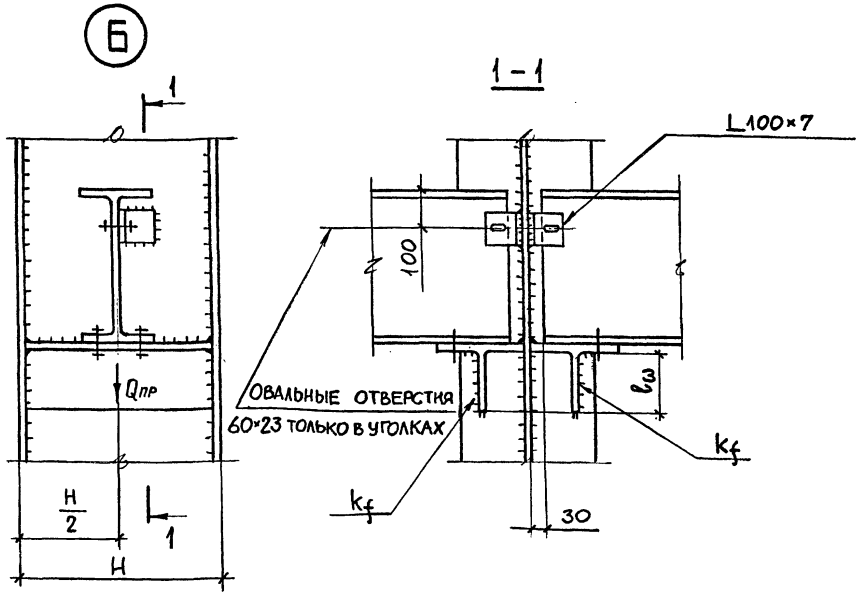
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

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 |

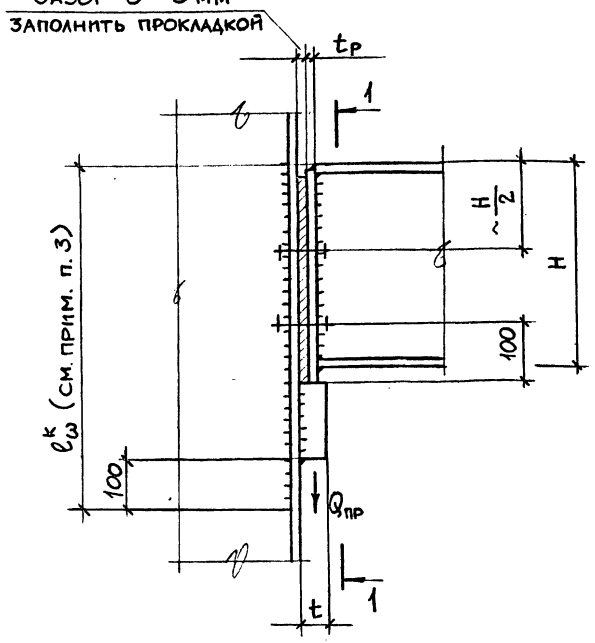
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

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

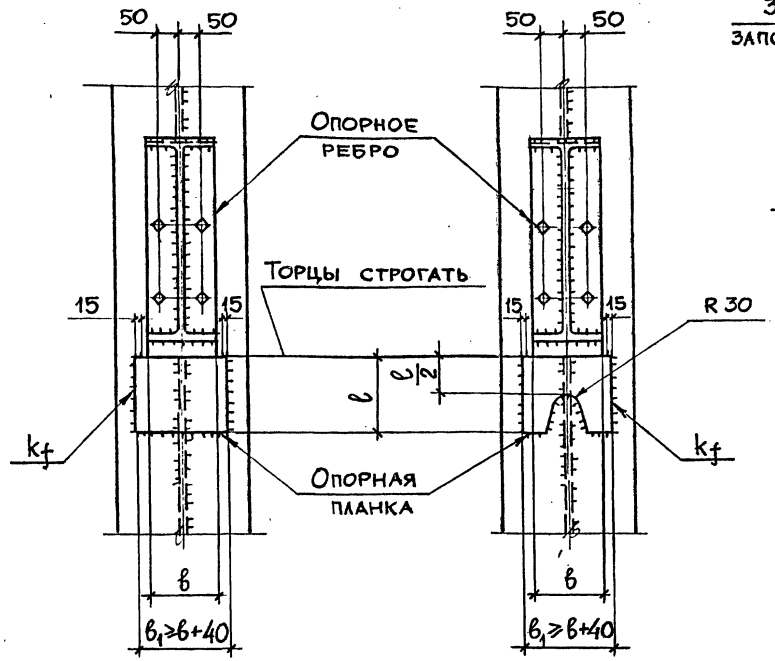


Формат А3

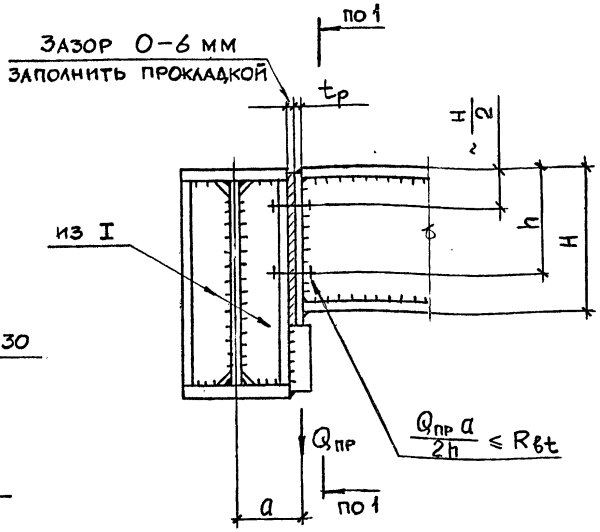
(7) (8)




1–1




(7а) (8а)




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

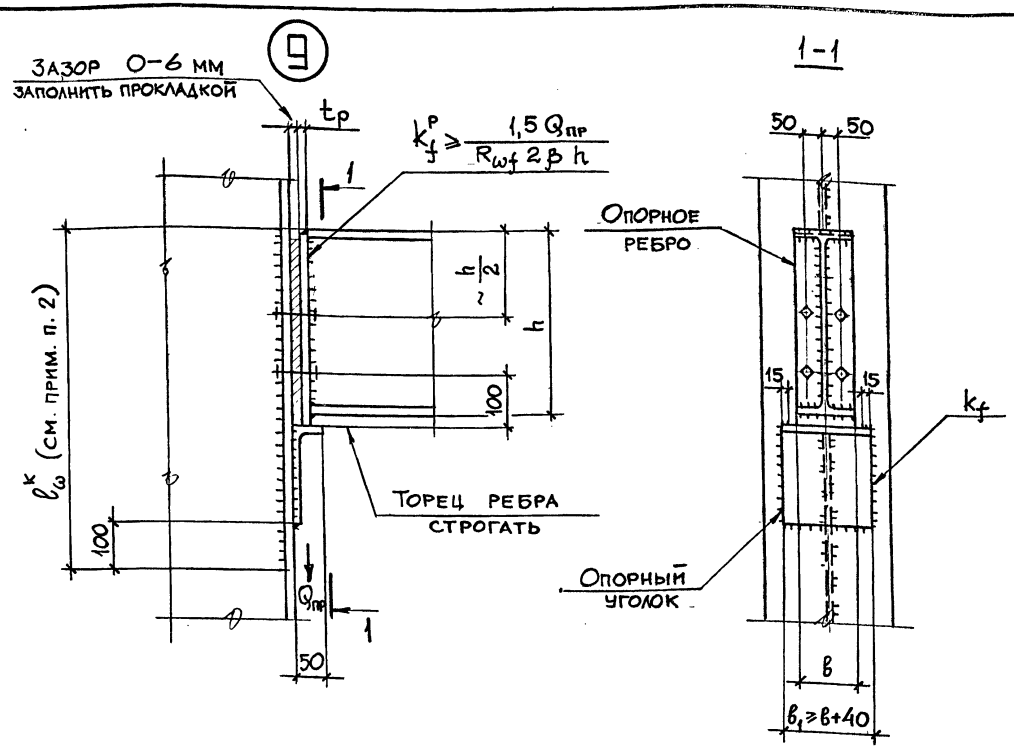
| Сечение опорного ребра $b \times t_р$ | Предельная реакция $Q_{пр}$ | Опорная планка: сечение $b_1 \times t$ | $k_f$ | $\ell$ |
|---|---|---|---|---|
| мм | кН | мм | | |
| **Материал – сталь ВСт3** | | | | |
| – 150×10 | 352 | – 190×22 | 6 | 200 |
| – 180×10 | 423 | – 220×22 | 6 | 220 |
| – 200×10 | 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 $b_1 \times t$ | $k_f$ | $\ell$ |
|---|---|---|---|---|
| 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.




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 $l_ω^k$) выполнять двусторонними.

3. Расчетные формулы:

а) проверка прочности опорного ребра

$$\frac{Q_{пр}}{F_р} \leq R_y$$

б) расчет швов

$$\frac{Q_{пр}}{0{,}65\,\beta_f k_f l_ω} \leq R_{ωf}, \text{ где}$$

$l_ω$ – суммарная длина шва

Узел 9. Геометрические характеристики и несущая способность

| Сечение опорного ребра $в \times t_р$ мм | Предельная реакция $Q_{пр}$ кН | Опорный уголок: Сечение | $в_1$ мм | $k_f$ 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 | |

| | | |
|---|---|---|
| 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

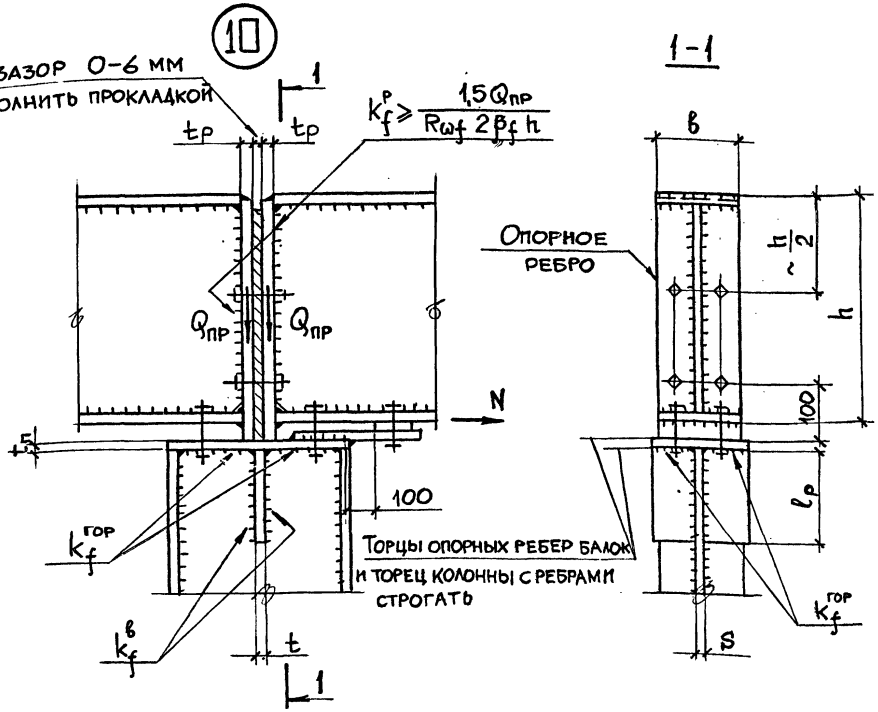
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

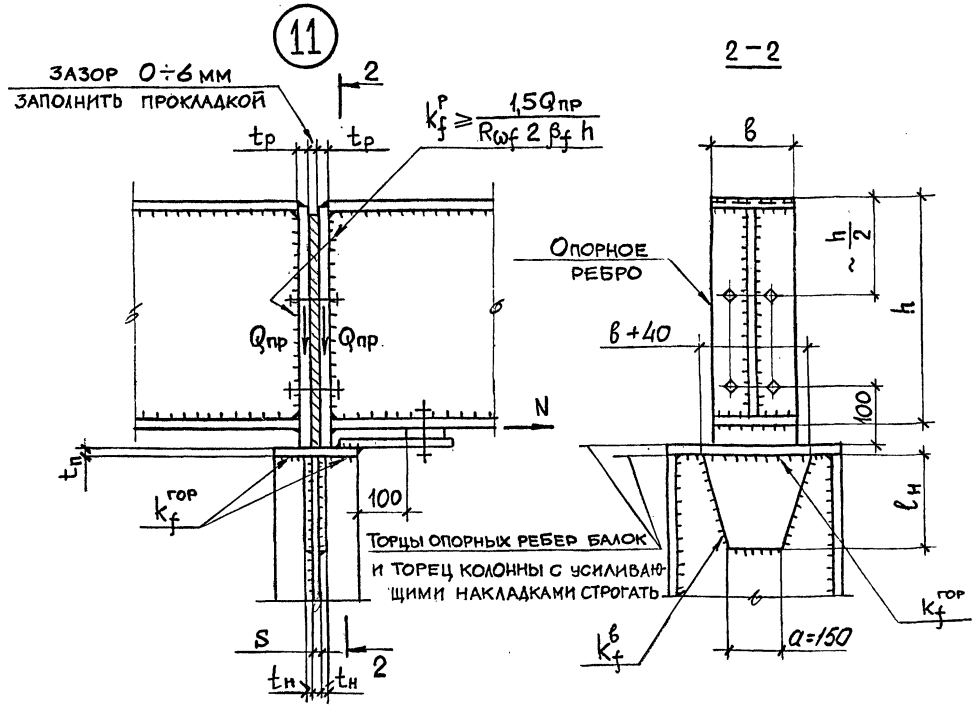
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

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:

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

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 $\frac{Q_{пр}}{l_р\,S} \leq R_s$;

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

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:

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

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

– для узла 10

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

– для узла 11

$$\frac{Q_{пр}}{l_\omega\,k_f\,\beta_f} \leq R_{\omega f,2gв}$$

$l_\omega = 2l_н + a$;

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | | | 8 | 8 | 8 | 8 |
| – 250×14 | 1595 | 2120 | 25 | 25 | 10 | | 680 | 730 | 28 | | | 8 | | | 500 | 500 | | | | | | |
| – 300×14 | 1925 | 2570 | | | | 9 | 730 | 790 | | 12 | 12 | | | | 610 | 610 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 |
| – 300×16 | 2205 | 2940 | 30 | 30 | 12 | 12 | 800 | 800 | 32 | | | | 10 | 10 | 650 | 650 | | | | | | |
| – 360×16 | 2660 | 3550 | | | | | 830 | 820 | | 14 | 14 | | | | | | | | | | | |
| – 300×20 | 2775 | 3650 | 40 | 40 | 14 | 14 | 860 | 850 | 40 | | | | 12 | 12 | 720 | 720 | 12 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 |
| – 360×20 | 3320 | 4440 | | | | | 890 | 870 | | | | | | | | | | | | | | |
| – 360×25 | 3720 | 5205 | 50 | 50 | 16 | 16 | 970 | 970 | 50 | 16 | 16 | 10 | 14 | 14 | 780 | 800 | 14 | 12 | | 14 | 10 | |
| – 400×25 | 4140 | 5795 | | | | | 1100 | 1080 | | | | | | | | | | | | | | |

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

2) Материал ребра по материалу балки

Взам. инв. №

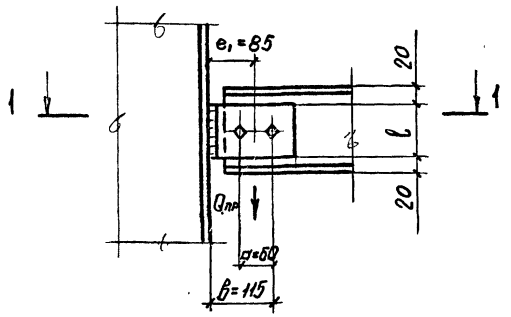
Подпись и дата

Инв. № подл.

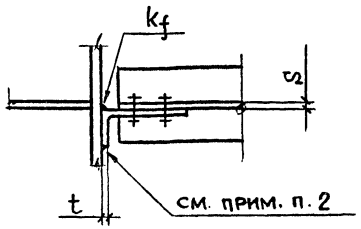
2.440-2.1-09КМ

Лист 2

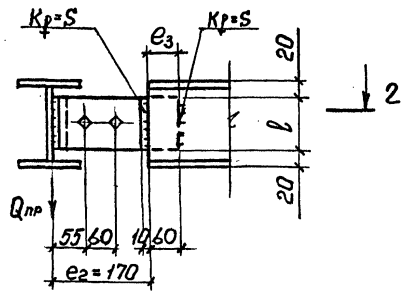
(12)



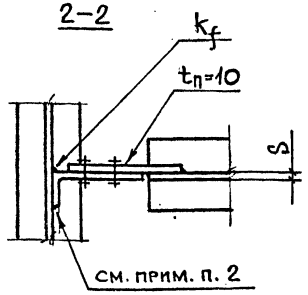

1-1




(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

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

в) уголок на момент

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

планка на момент

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

г) швы крепления уголка к колонне

– для узла 12

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

где $l_\omega = l - 1$ 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

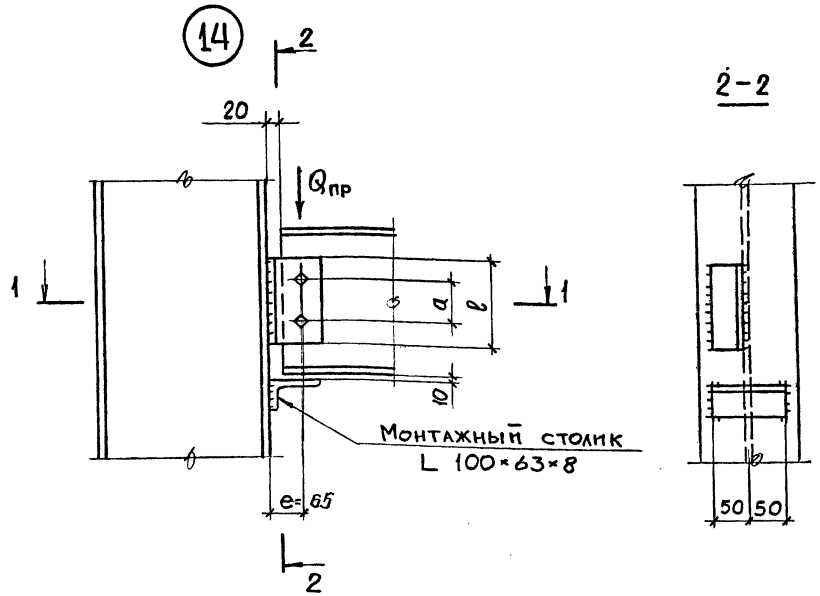
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

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



Формат А3

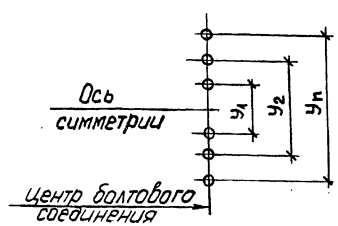



г) швы $k_f$ крепления уголка к колонне

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

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 $N_\delta$ – 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 | | |
| Рук. бриг. | Петракова | | |
| Проверил | Панфилова | | |
| Исполнил | Домашук | | |

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 2 |

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

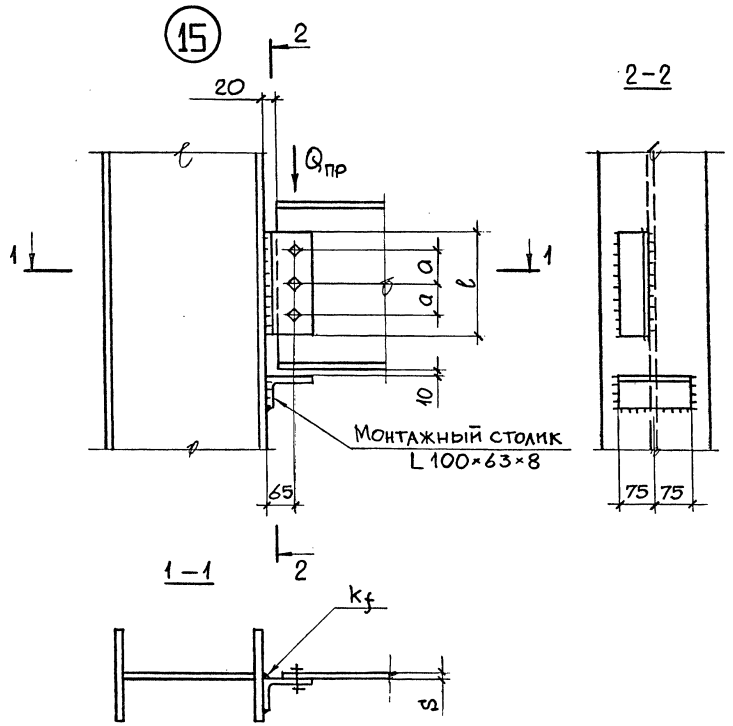
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Формат А3

## Узел 14. 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 | | Болты М20, класс прочности 5.8: $k_f$, мм | | Болты М20, класс прочности 8.8: $Q_{пр}$, кН | | Болты М20, класс прочности 8.8: $k_f$, 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) | |




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

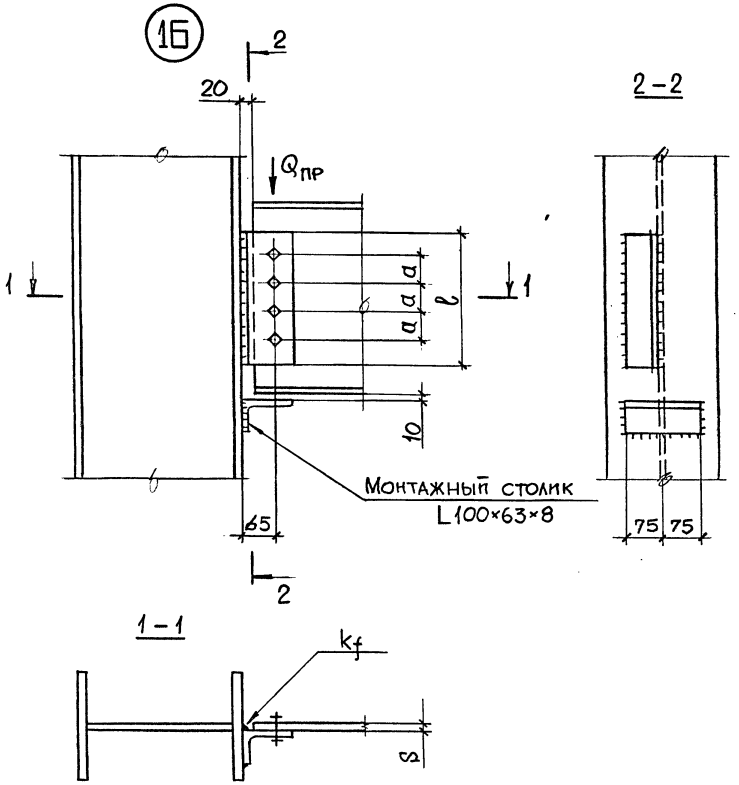
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

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 | 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) | 6 | 251 (232) | 6 |
| I55Б1; I55Б2 | 9,5 | | 450 | 120 | 204 (169) | | 318 (271) | |
| 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

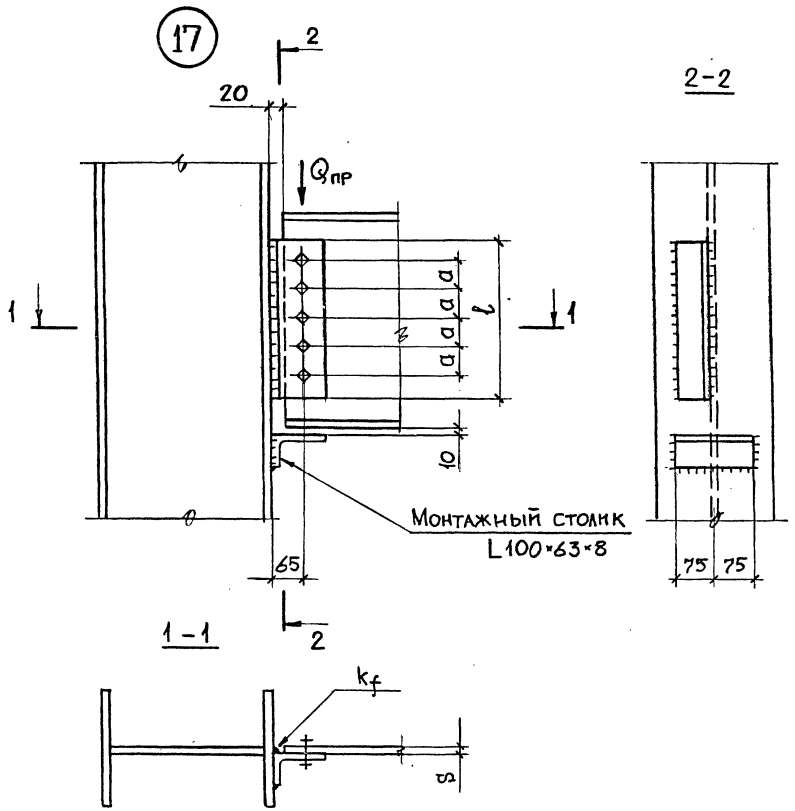
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

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

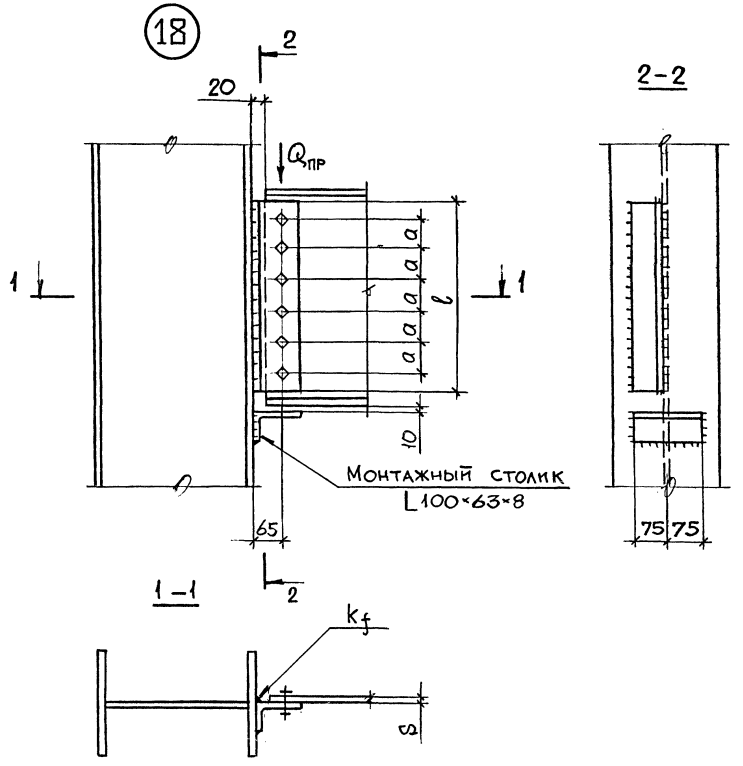
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

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



Формат А3




## 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

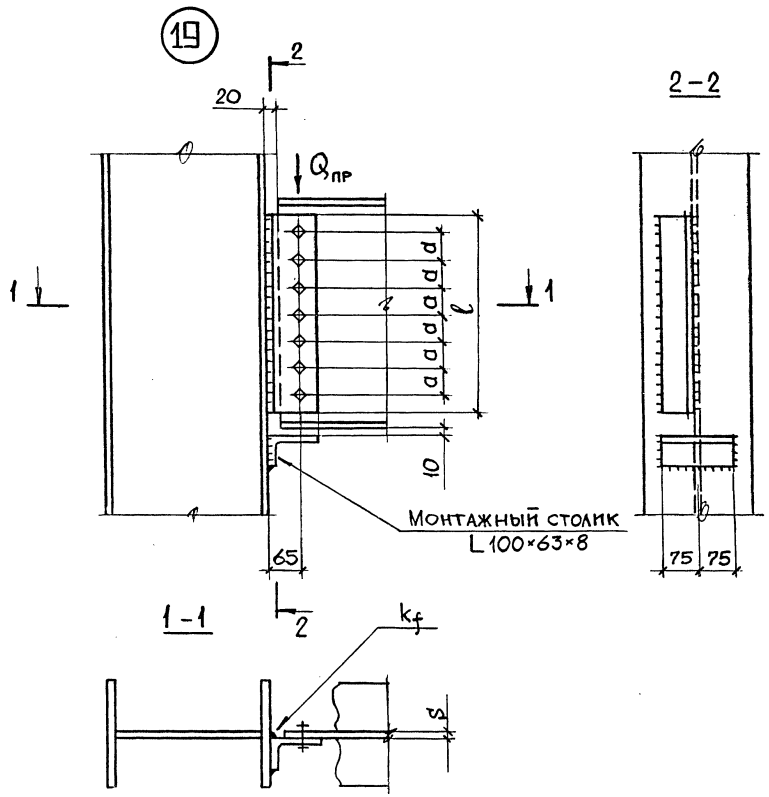
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

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



Формат А3




## 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 | L100×63×8 | 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 | L100×63×8 | 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

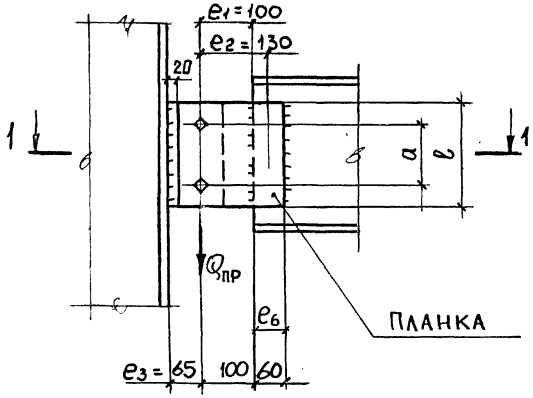
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

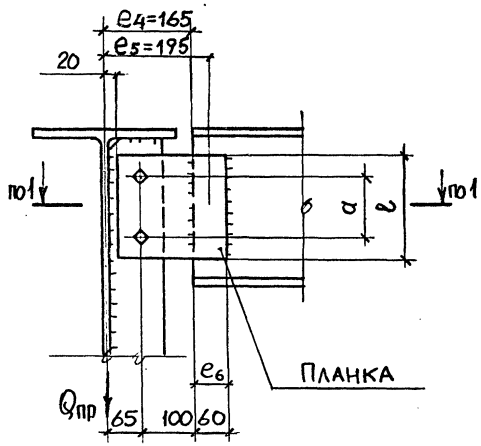
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

20

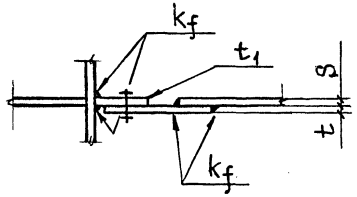
ВАРИАНТ А




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 $N_\delta$ – 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 $\alpha$ – 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

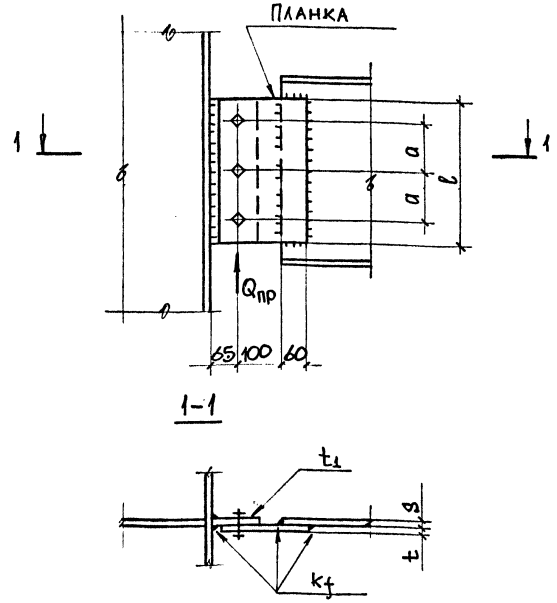
| Профиль балки | Мин. толщина стенки балки S | Планка | | Материал балки и планок – сталь ВСт3 | | | | | | | | Материал балки и планок – сталь НЛ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Болты М20, класс прочности | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 5.8 | | | | 8.8 | | | | 5.8 | | | | 8.8 | | | |
| | | $\ell$ | 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 | | 6 | 131 (89) | 10(12) | 10(8) | 8 |
| I 35Б1; I 35Б2 | 6,2 | 230 | | | 10(12) | | 6 | 122 (83) | | 12(10) | | | | 8 | | | | | 8(10) |
| I 40Б1; I 40Б2; [40 | 7,0 | 250 | 160 | 102 (80) | | | | 162 (123) | 14(16) | 12 | 8(10) | 102 (80) | 6(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.

## 21




Указания приведены на докум. 17КМ

## Узел 21. 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 | $t_1$ | $K_f$*) | $Q_{пр}$ | t | $t_1$ | $K_f$*) |
| | 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) | | | 244 (189) | 10(12) | | |
| I45Б1; I45Б2 | 7,8 | 380 | | | | | | | | | |
| I50Б1; I50Б2 | 8,8 | 410 | 160 | 153 (130) | 6 | 6 | 6 | 244 (208) | 8 | 8 | 6 |
| 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**

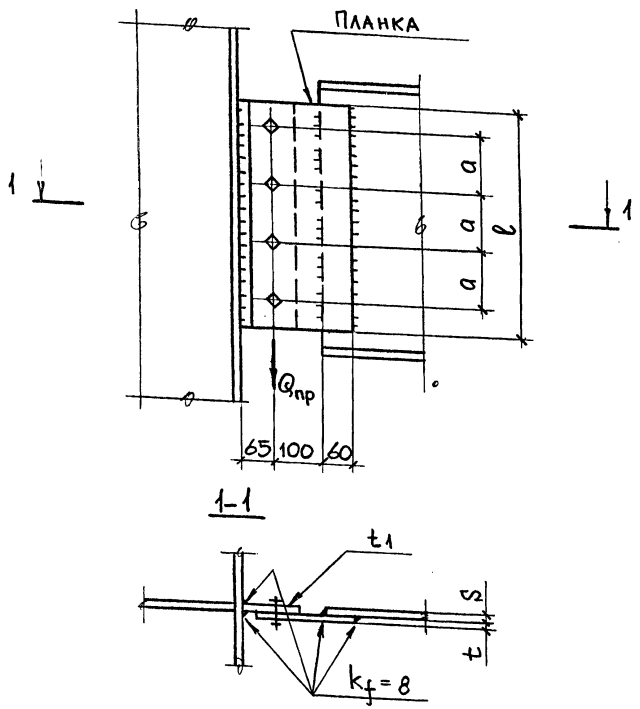
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 3-х болтах. Узел 21

| 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 |

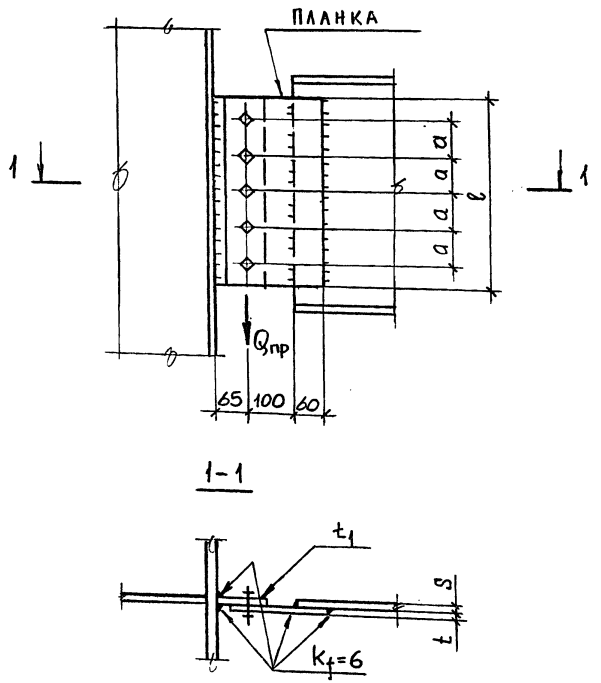
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова



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**

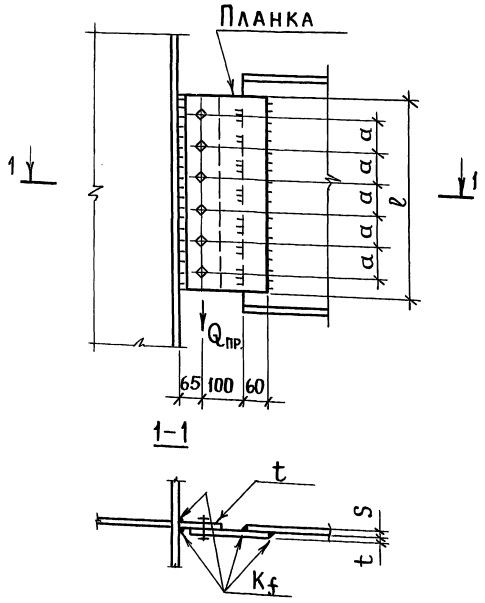
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 5-и болтах. Узел 23

| 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

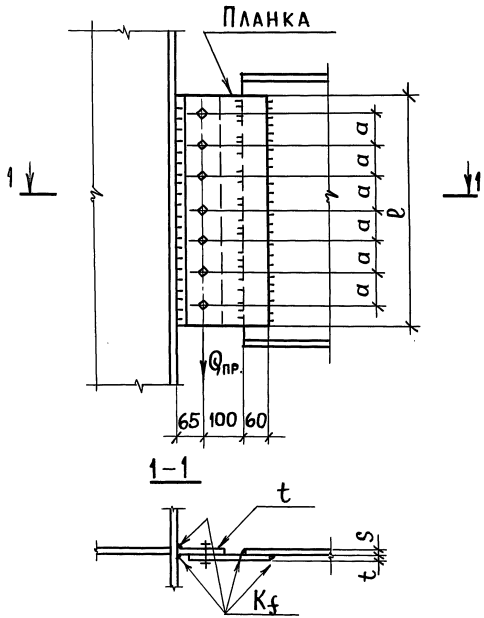
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

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

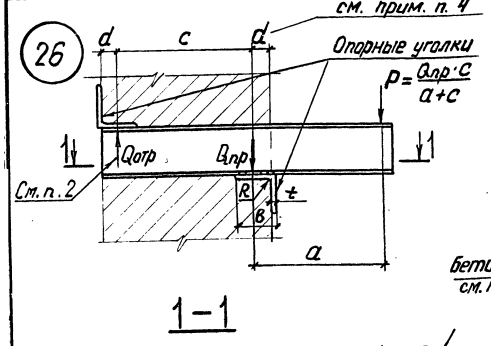
Шарнирные узлы
Крепление балок к балкам на 7-и болтах.
Узел 25

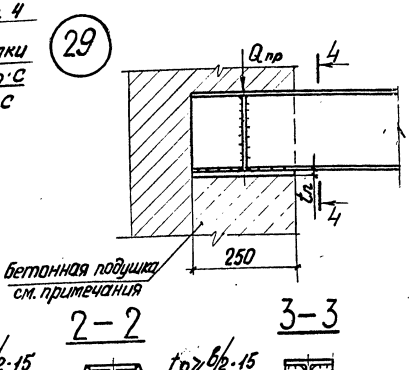
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

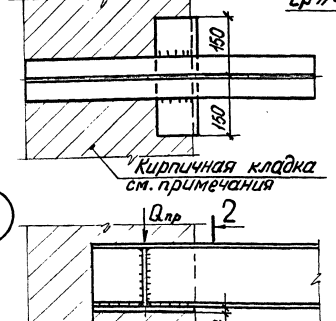
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦ. им. Мельникова

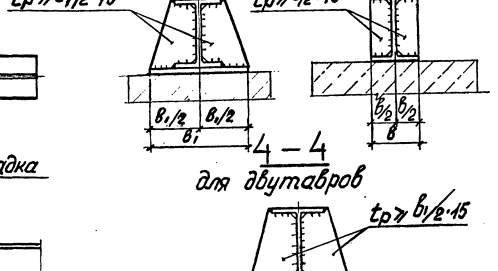
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Пров. [signature] 17.08.82 Коп. [signature]

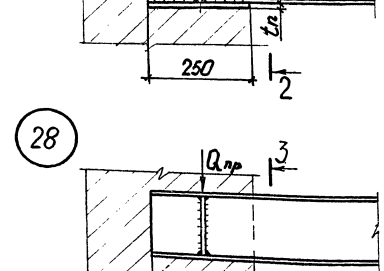


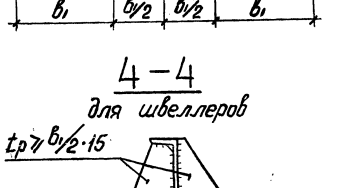



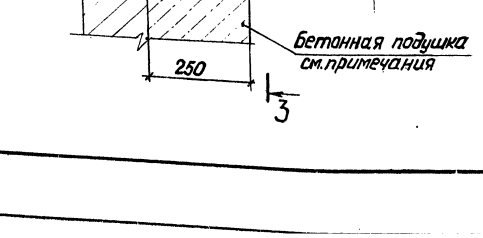



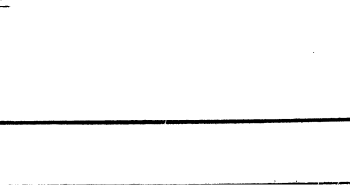

4 – 4
для двутавров




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

$Q_{пр} \leq \psi \cdot d \cdot R_c \cdot A_c$ (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);

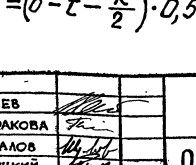
$R_c = 6$ МПа для бетонной подушки;

- отгиб полок и опорных планок.

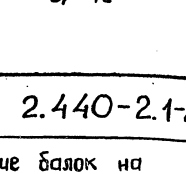
$$\frac{R_c \cdot c_1^2 \cdot 6}{2 \cdot t^2} \leq R_y \; ; \quad \frac{R_c \cdot c_2^2 \cdot 6}{2 \cdot (t^2 + t_n^2)} \leq R_y, \text{ где}$$

c – вынос консолей полок и планок;

t – толщина полки (планки)




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




$c_1 = 4t$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | | |
| Рук.бриг. | Петракова | | |
| Проверил | Панфилова | | ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова |
| 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 $b \times t$ | 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<br>В-1 | А-2<br>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<br>В-1 | А-2<br>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<br>В-1 | А-2<br>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<br>В-1 | А-2<br>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<br>В-1 | А-2<br>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<br>В-1 | А-2<br>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<br>В-1 | А-2<br>В-1 | В-1,2 | В-1,2 | | |
| 70Ш | А-1 | А-1 | А-1,2 | А-1,2 | А-1,2 | А-2<br>В-1 | А-2<br>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.

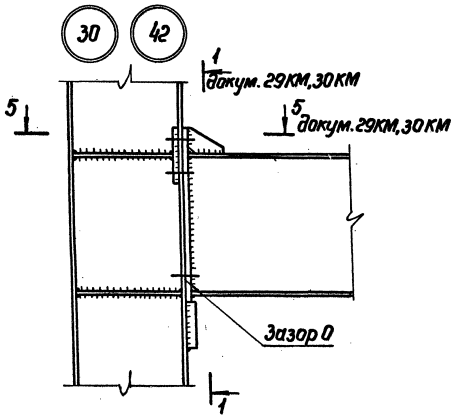
С-2 - группа узлов на накладках с №76 по №81, имеющих два ряда болтов в каждой накладке.

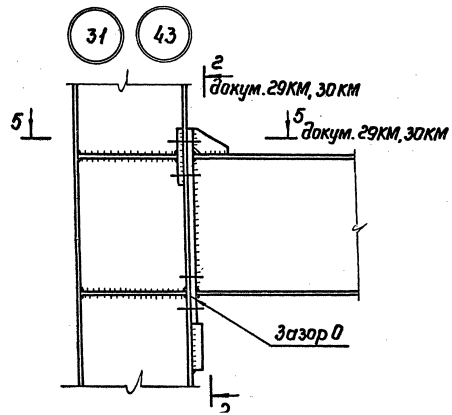
В тех случаях, когда применение фланцевых узлов невозможно, рекомендуется применение узлов на накладках (группы С-1, С-2), которые разработаны для всех случаев соединения ригелей с колоннами в пределах границы их сочетаний.

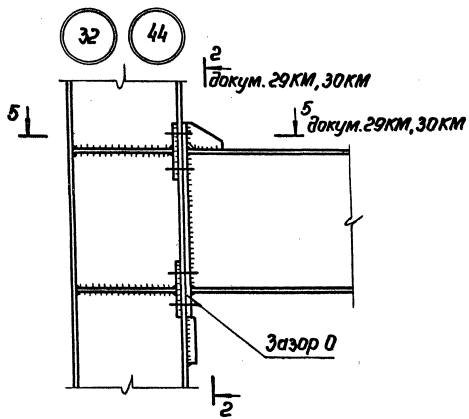
Рекомендации по применению узлов см. докум. 00 КМ.

Пример подбора узлов см. докум. 55 КМ

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



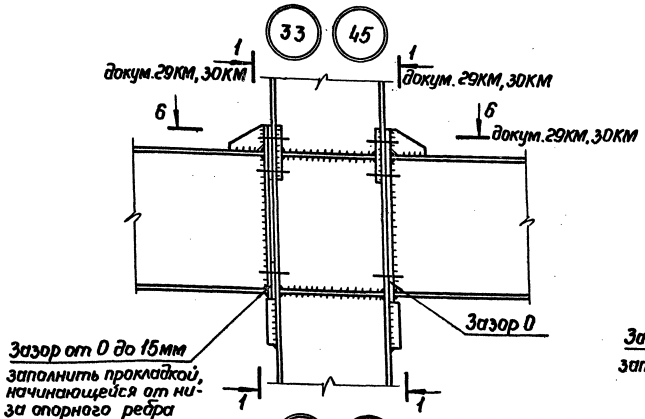

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяются по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

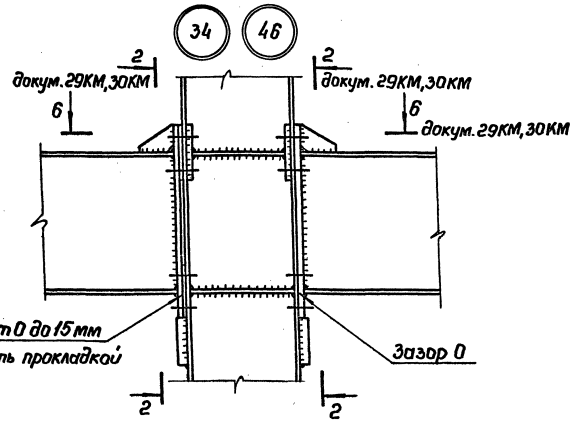
| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отд. | Полушин | | 2.440-2.1-25КМ |
| Н. контр. | Максутов | | Рамные узлы. Узлы 30...32 (группа А-1) и 42...44 (группа А-2). |
| Гл. инж. пр. | Полотовский | | Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1 |
| Бригадир | Шур | | ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ |
| Проверил | Шур | |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

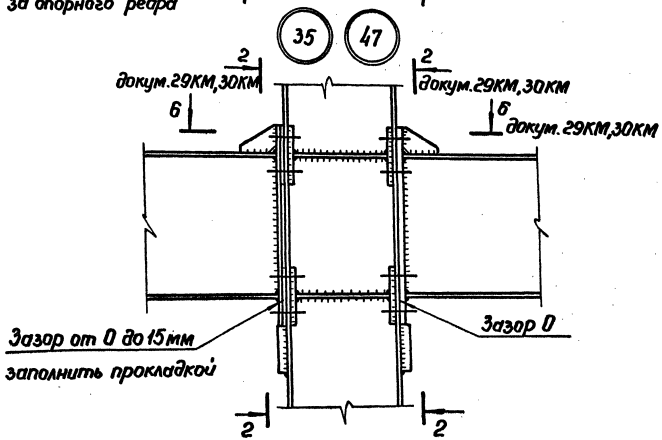
Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N



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).

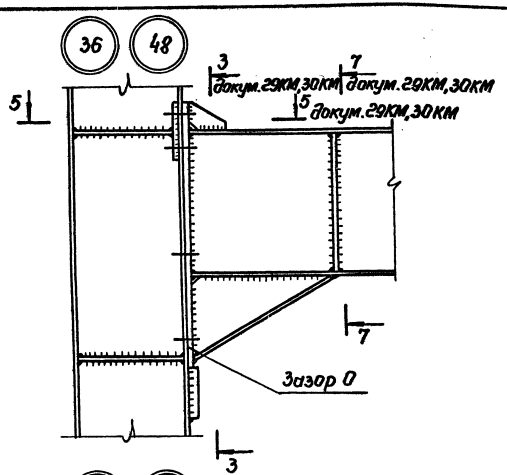
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

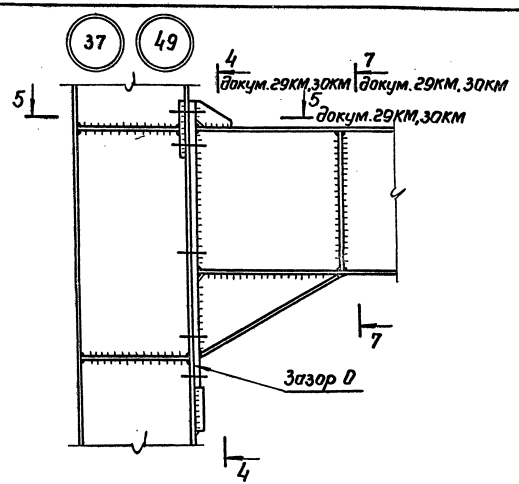
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

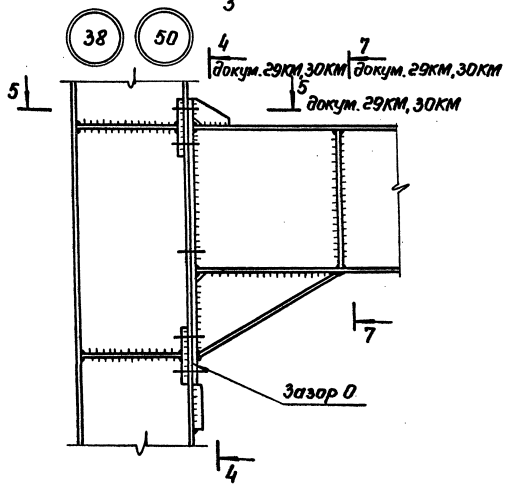
Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N



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 | Полушин | | 2.440-2.1-27КМ |
| Н.контр. | Максутов | | |
| Гл.инж.пр. | Полотовский | | Рамные узлы. Узлы 36...38 (группа А-1) и 48...50 (группа А-2). |
| Бригадир | Шур | | |
| Проверил | Шур | | |
| Исполнил | Смагина | | |

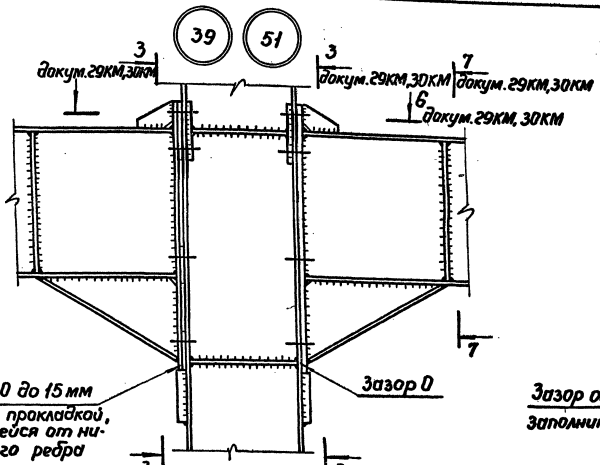
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

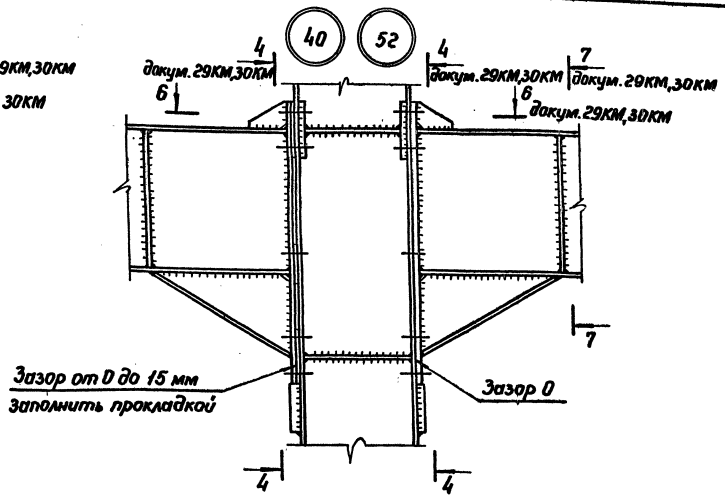
ГПИ ЛЕНПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

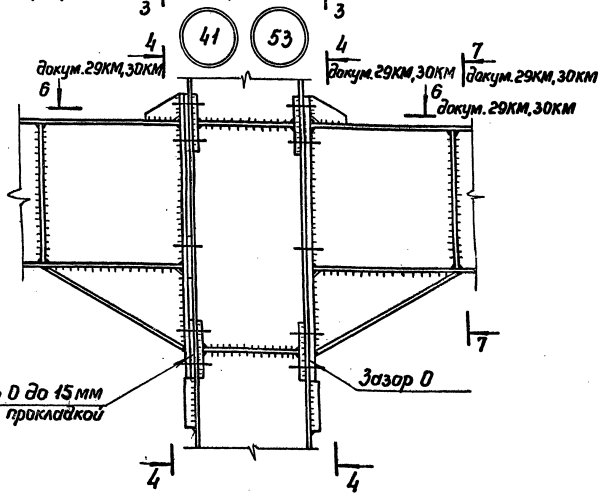


Формат А3

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 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 |

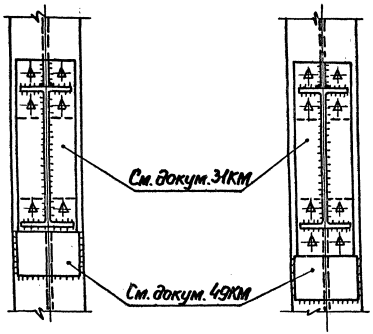
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

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



Формат А3

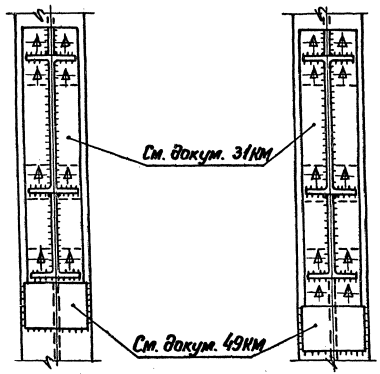
1—1




2—2



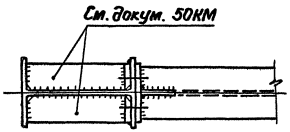
3—3



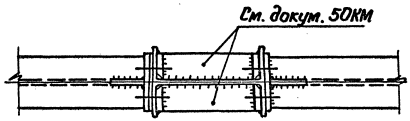

4—4



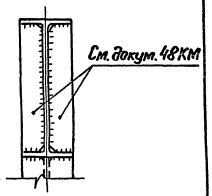
5—5




6—6




7—7




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 |

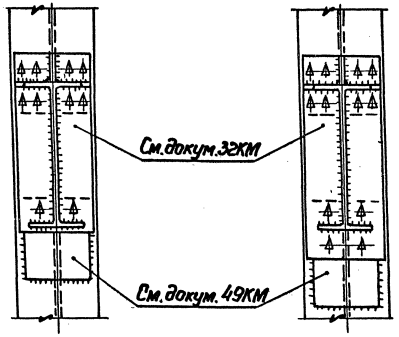
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

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



Формат А3

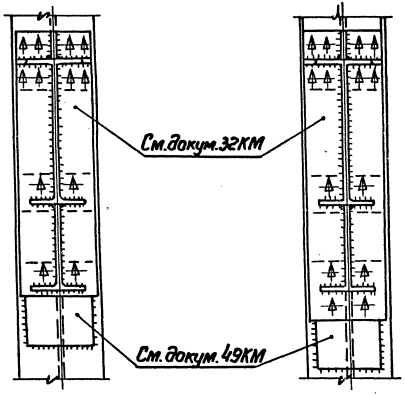
1—1




2—2



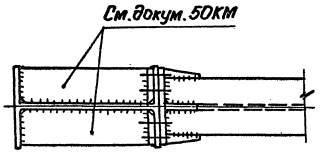
3—3



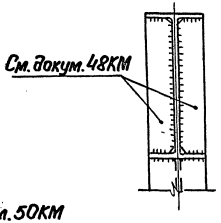

4—4



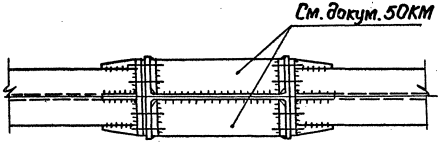
5—5




7—7




6—6




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

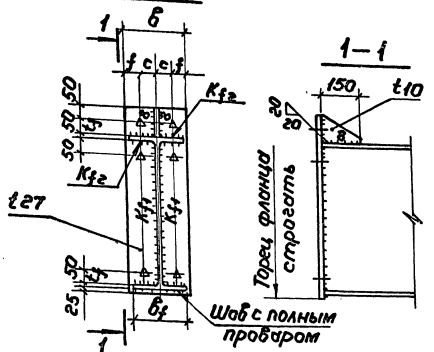
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Нач.отд | Полушин | | 2.440-2.1-30 КМ | | |
| Н.контр | Максутов | | | | |
| Гл.инж.пр. | Полтовский | | Рамные узлы. Узлы 42...53(группа А-2). Разрезы. | Стадия | Лист | Листов |
| Бригадир | Шур | | | Р | | 1 |
| Проверил | Шур | | | ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ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



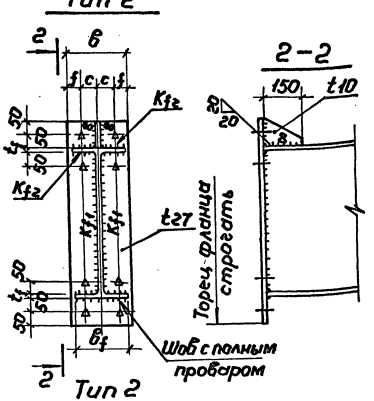
Формат А3

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

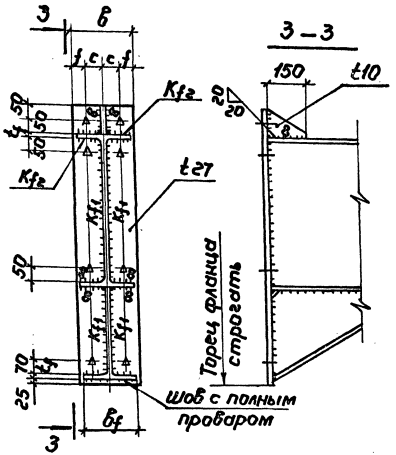
Тип 1



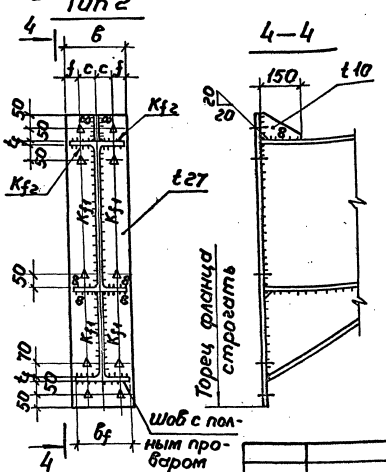

Тип 2




Тип 1



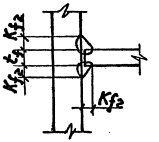

Тип 2



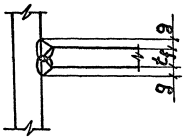

## Детали привязки полок ригеля к фланцам

### Растянутая полка

Угловые швы

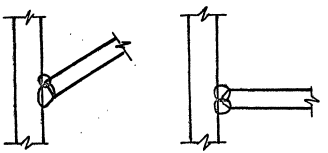



Швы с полным проваром




### 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

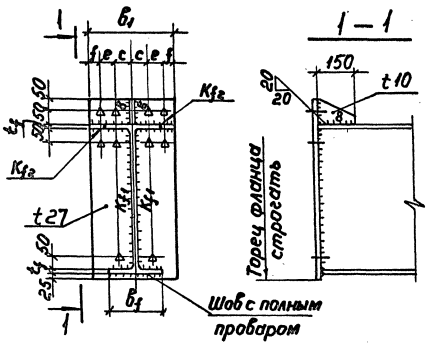
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Нач.отд | Полушин | | 2.440-2.1-31КМ | | |
| Н.контр | Максутов | | | | |
| Гл.инж.пр | Молотовский | | Рамные узлы. Фланцы для группы узлов А-1. | Стадия: Р | Лист | Листов 1 |
| Бригадир | Шур | | | ГПИ Ленпроект-стальконструкция | | |
| Проверил | Шур | |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

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

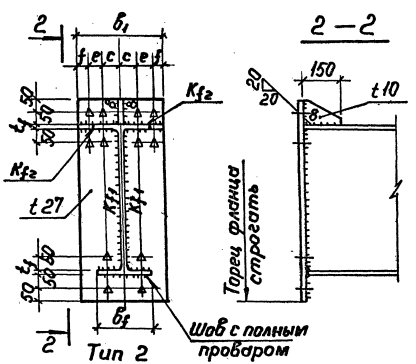


Формат А3

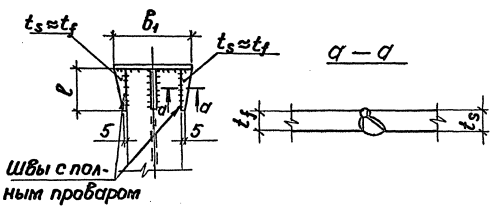
Тип 1



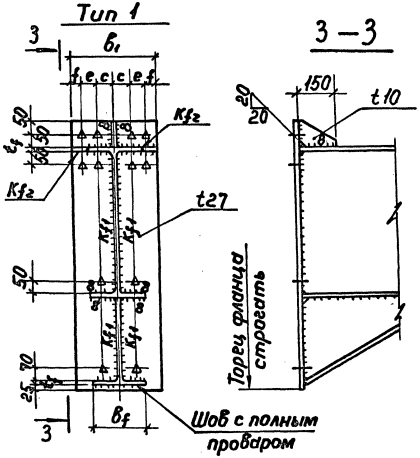

Тип 2



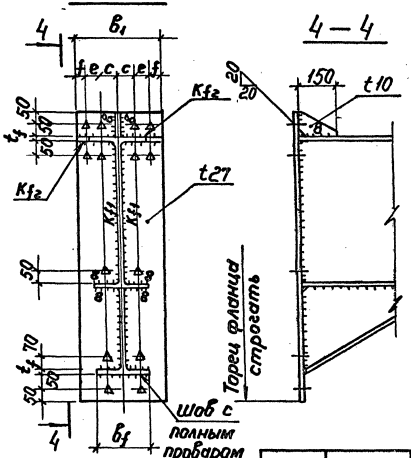

Уширение полок ригеля




Тип 1




Тип 2




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. | Полтовский | |
| 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 | $Kf_1$, мм | $Kf_2$, 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 | $\ell$, 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 | $\ell$, мм | Группы узлов А-1, А-2 $N_1$, кН Тип 1 | Тип 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26Б | 120 | 6 | 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 | | | | 250 | 394 | 810 |
| 55Б | 220 | | | 10 | | — | — | — | 1310 | | | | | 315 | 641 | | 1040 | | | 1360 | | | | | 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

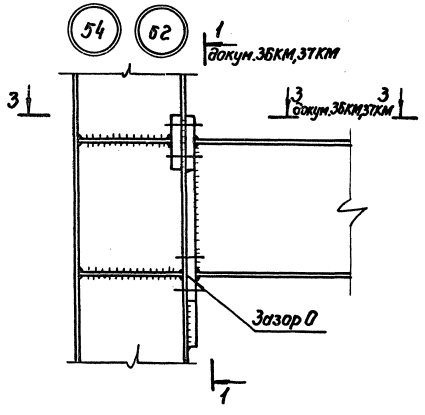
Рамные узлы. Характеристики фланцев для групп узлов А-1, А-2.

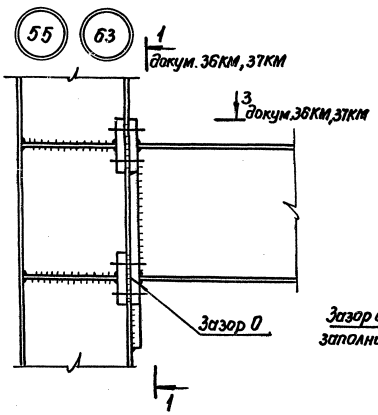
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

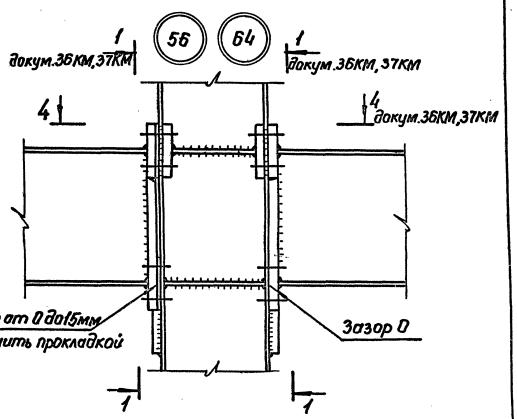
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

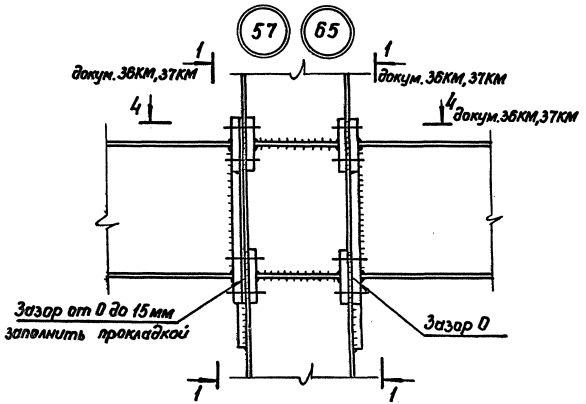


Формат А3



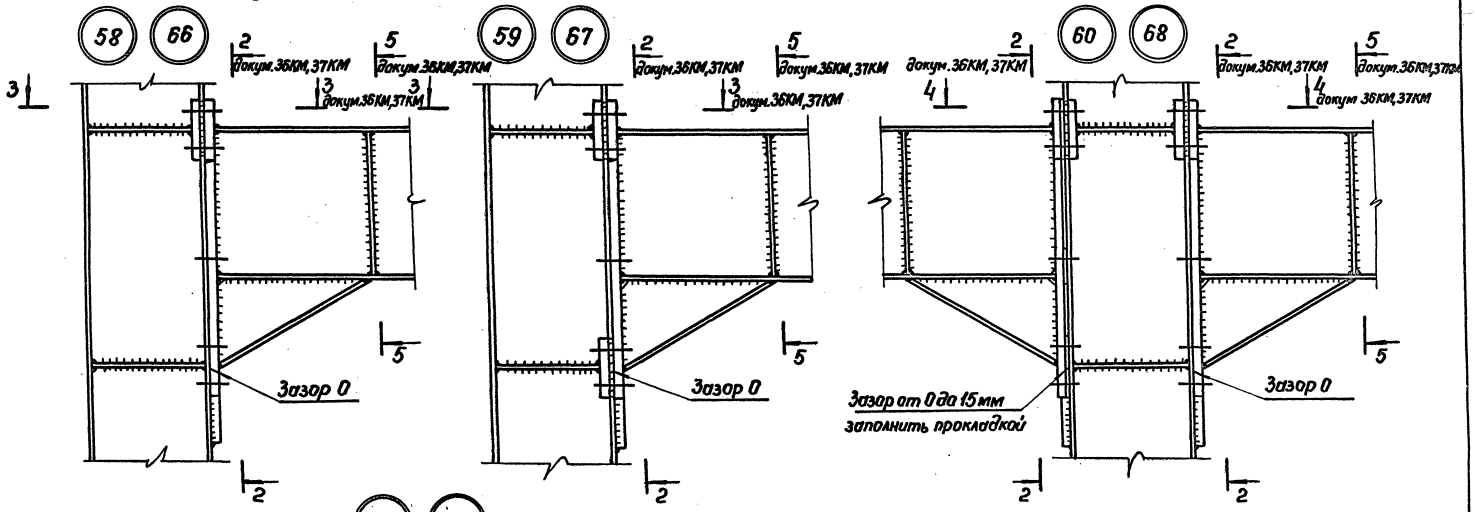

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 56КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости, а также обратных фланцев и их сечения определяется по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

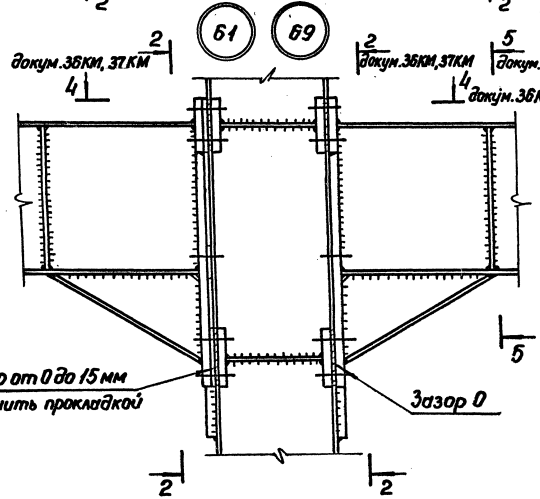
| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач.отд | Полушин | | 2.440-2.1-34КМ |
| Н.контр | Максутов | | |
| Гл.инж.пр | Плотовский | | Рамные узлы. Узлы 54...57 (группа В-1) и 62...65 (группа В-2). |
| Бригадир | Шур | | Стадия Р; Лист 1; Листов |
| Проверил | Шур | | ГПИ Ленпроект-стальконструкция |
| Исполнил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

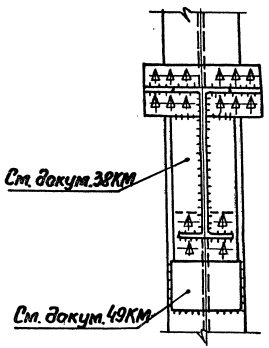
| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач.отд | Полушин | | 2.440-2.1-35КМ |
| Н.контр. | Макаутов | | Рамные узлы. Узлы 58...61 (группа В-1) и 66...69 (группа В-2). |
| Гл.инж.пр. | Полотовский | | Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1 |
| Бригадир | Шур | | ГПИ Ленпроект-стальконструкция |
| Проверил | Шур | | |
|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

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

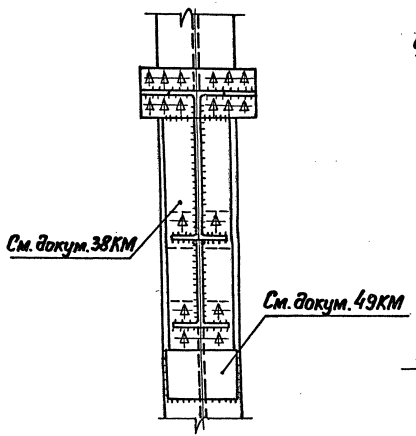


Формат А3

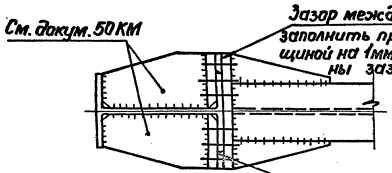
1—1



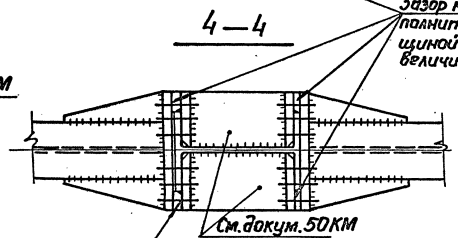

2—2



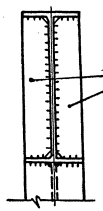

3—3




4—4




5—5




Разрезы замаркированы в докум. 34КМ, 35КМ.

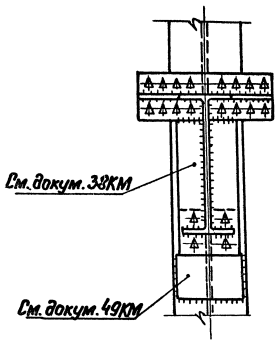
| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отд. | Полушин | | 2.440-2.1-36КМ |
| Н. контр. | Максимов | | Рамные узлы. Узлы 54...61 (группа В-1) Разрезы. |
| Гл. инж. пр. | Пологовский | | Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1 |
| Бригадир | Шур | | ГПИ Ленпроект-стальконструкция |
| Проверил | Шур | | |
| Исполнил |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

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

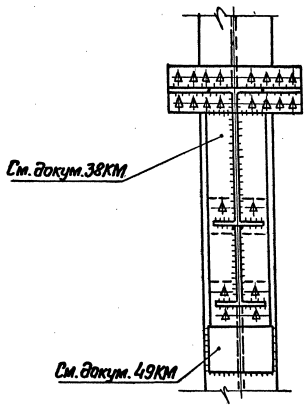


Формат А3

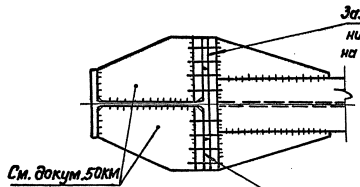
1—1



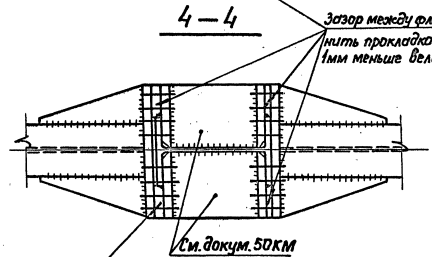

2—2



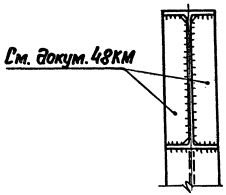

3—3




4—4




5—5




Разрезы замаркированы в докум. 34КМ, 35КМ.

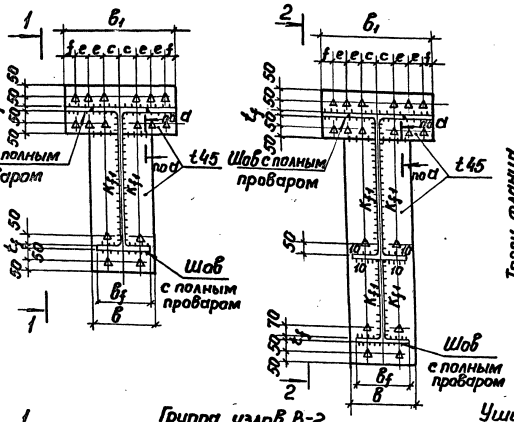
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

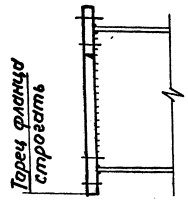
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Нач. отд. | Полушин | | 2.440-2.1-37КМ | |
| Н. контр. | Макаутов | | | |
| Гл. инж. пр. | Плотовский | | Рамные узлы. Узлы 62...69 (группа В-2). Разрезы. | Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1 |
| Бригадир | Шур | | | ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ |
| Проверил | Шур | |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

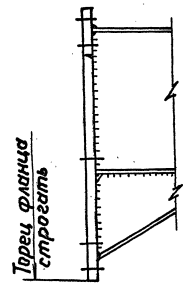


Формат А3

## Группа узлов В-1



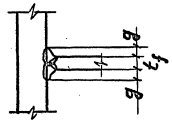




## Детали приварки полок ригеля к фланцам

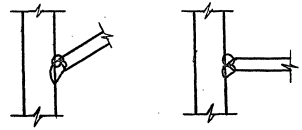
### Растянутая полка

Швы с полным проваром

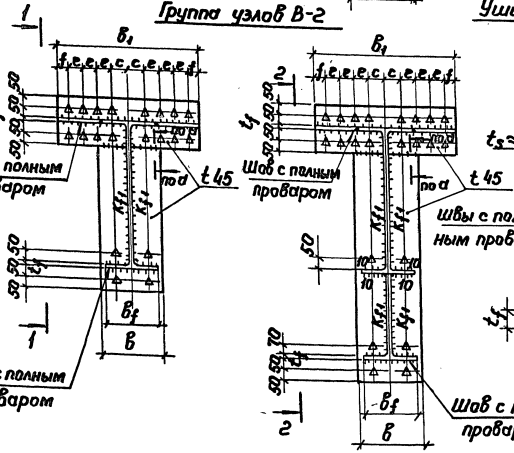



### Сжато-растянутая полка с растягивающим усилием менее 0,5 максимального сжимающего усилия

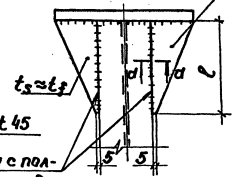
Швы с полным проваром.



## Группа узлов В-2

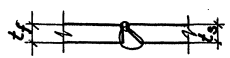



## Уширение полок ригеля




Швы с полным проваром

### 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 | |
| Н.контр. | Максутов | |
| Гл.инж.пр. | Полотовский | |
| Бригадир | Шур | |
| Проверил | Шур | |
| Исполнил | Смагина | |

**2.440-2.1-38КМ**

Рамные узлы. Фланцы для групп узлов В-1, В-2.

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

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 | | |

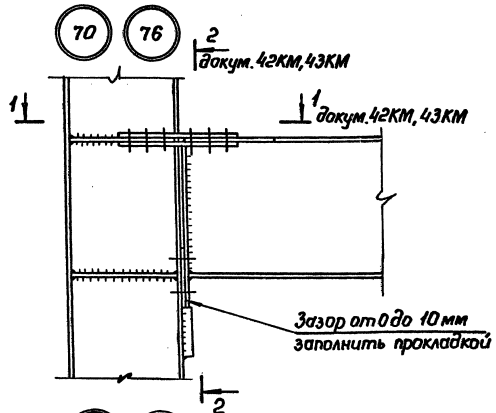
2.440-2.1-39КМ

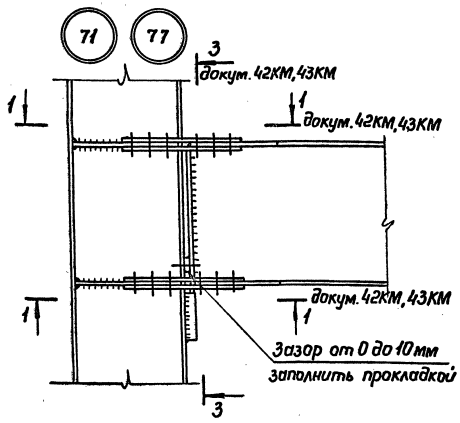
Рамные узлы. Характеристики фланцев для групп узлов В-1, В-2.

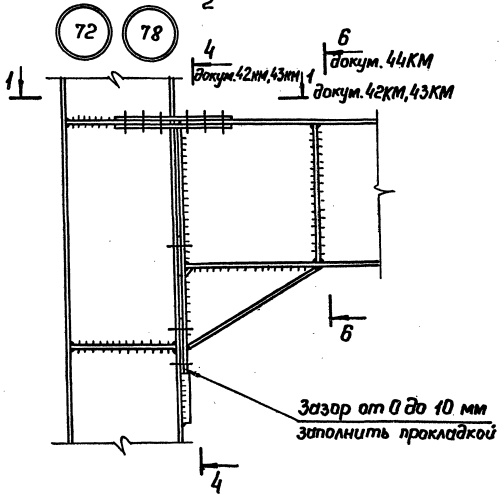
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

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



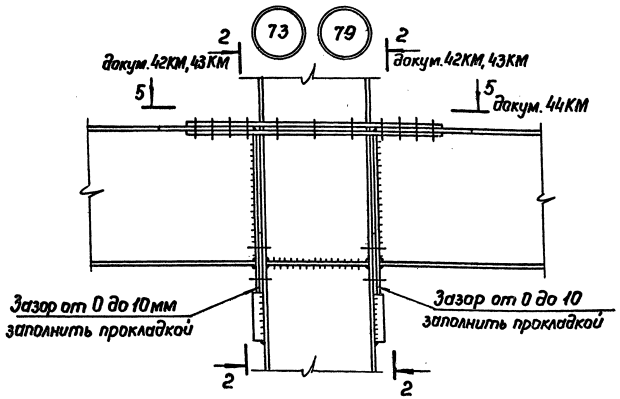

1. Указания по изготовлению и монтажу 6 докум. 56 КМ.
2. Необходимость постановки в колонне нижних ребер жесткости и их сечение определяется по докум. 50КМ, 51КМ.
3. Проверка несущей способности колонны по срезу стенки производится по докум. 54КМ.

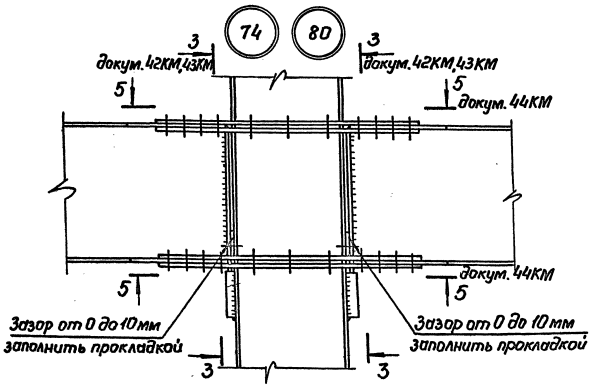
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Нач. отд. | Полушин | | 2.440-2.1-40КМ | | |
| Н. контр. | Максутов | | | | |
| Гл. инж. пр. | Полтовский | | Рамные узлы. Узлы 70...72 (группа С-1) и 76...78 (группа С-2). | Стадия | Лист | Листов |
| бригадир | Шур | | | Р | | 1 |
| Проверил | Шур | | | ГПИ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

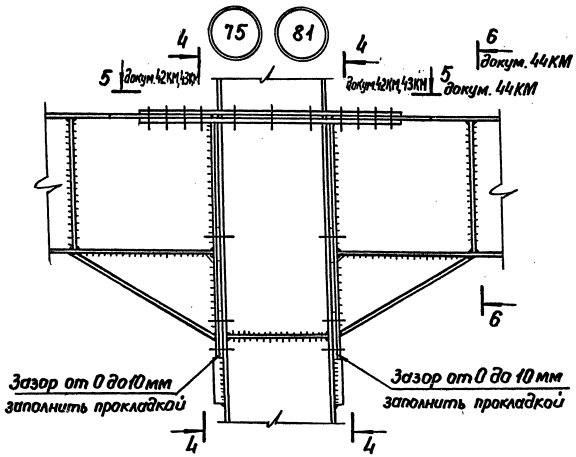
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Формат А3




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 | |

2.440-2.1-41 КМ

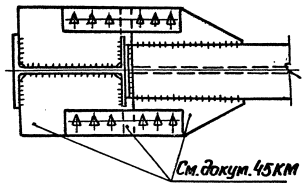
Рамные узлы.
Узлы 73...75 (группа С-1)
и 79...81 (группа С-2).

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

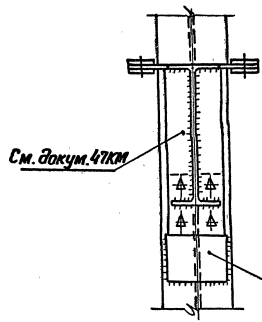
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

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

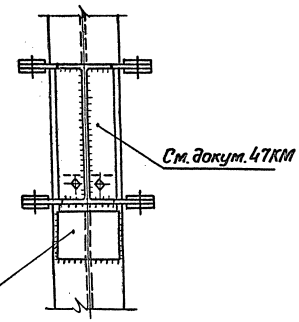
1—1



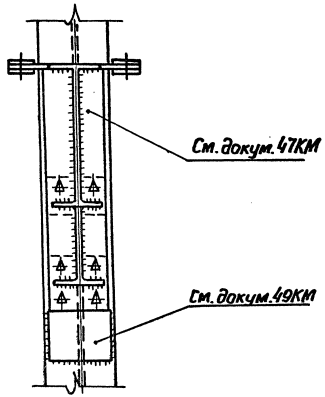

2—2




3—3




4—4




Разрезы замаркированы в докум 40КМ, 41КМ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач.отд. | Полушин | | 2.440-2.1-42КМ |
| Н.контр. | Максутов | | Рамные узлы. Узлы 70...75 (группа С-1). Разрезы. |
| Гл.инж.пр. | Полотовский | | |
| Бригадир | Шур | | |
| Проверил | Шур | | |
| Исполнил | Смагина | | |

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

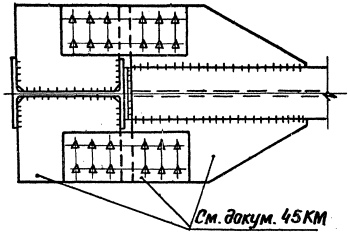
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

23706 60

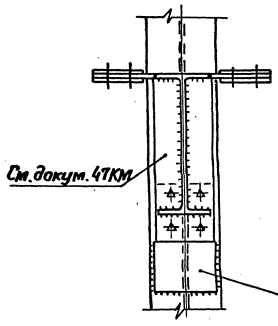
Формат А3

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

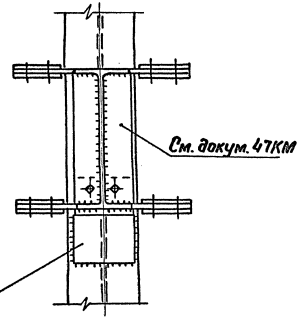
1—1



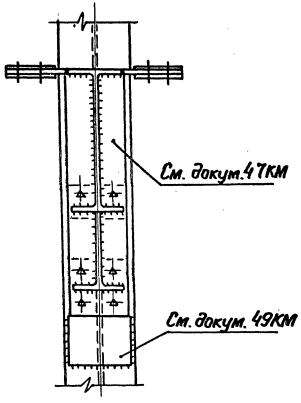

2—2




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

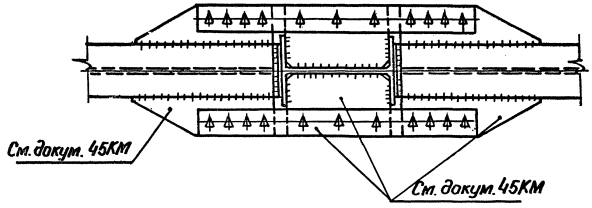
23706 61

Формат А3

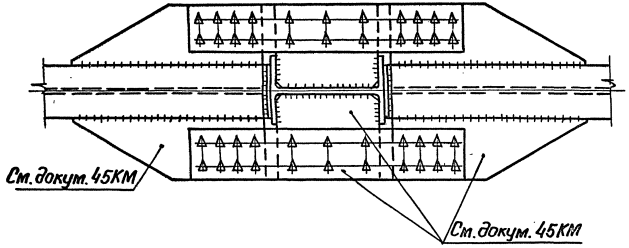
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## 5 — 5

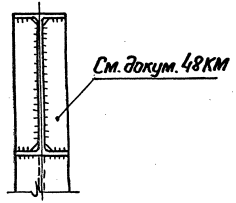
для узлов 70...75 (группа С-1)




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 |

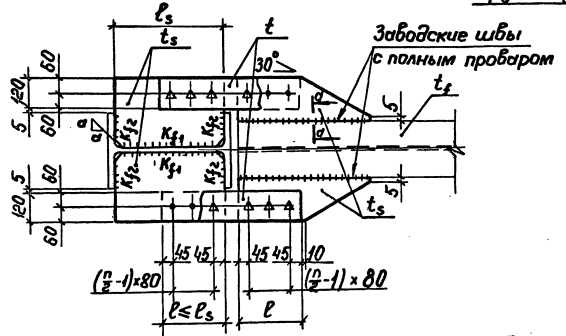
ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

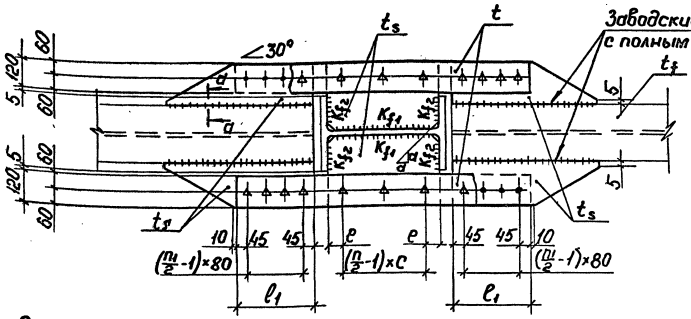
Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N



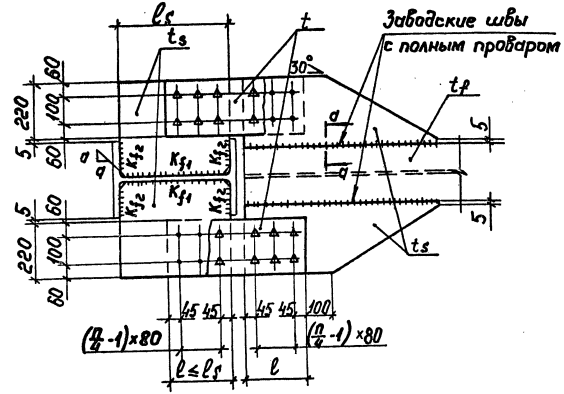
Формат А3

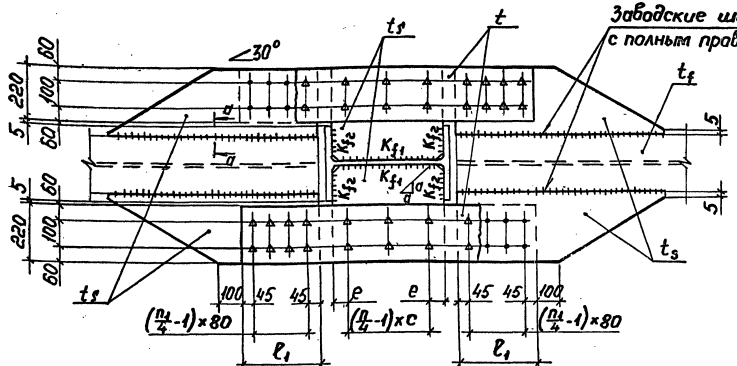
## Группа узлов С-1



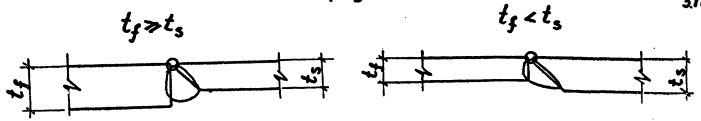




## Группа узлов С-2.




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 | | | | | | | | | 54,5 | | | | * | | 54,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35Ш | 313 | | | | | | | | | 160 | 76,5 | | | | | 80 | 76,5 | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40Ш | 360 | 25 | М24 | 14 | 8 | 519 | 170 | 6 | 10 | | 100 | 778 | 250 | 6 | 10 | | 100 | | | | * | 80 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50Ш | 454 | | | | | | | | | | | | | | | 160 | 67 | 1040 | 330 | 8 | | | | | | | * | 80 | 67 | | | | | | | | | | | | |
| 60Ш | 546 | 30 | | | | | | | | — | — | | | | | | 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 | | | | | | | * | | 47,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 100 | 72,5 | 2040 | 570 | 16 | * | 80 | 82,5 |
| 23К | 206 | | | | | | | | | 80 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26К | 231 | | М24 | 14 | 8 | 519 | 170 | 6 | 10 | | 75,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30К | 269 | 20 | | | | | | | | | 54,5 | | | | | | 54,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35К | 313 | | | | | | | | | 160 | 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 | | | | | | 18 | | 160 | 76,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 40Ш | 360 | 25 | | | | | | | 8 | | 100 | | | | 25 | 10 | 80 | 100 | | | | | | | |
| 50Ш | 454 | | М24 | * | 1040 | 170 | 6 | 14 | | — | — | 1750 | 250 | 8 | 18 | 8 | 160 | 67 | 2340 | 330 | 10 | 25 | 10 | 80 | 107 |
| 60Ш | 546 | 30 | | | | | | | | | | | | | 14 | | | 113 | | | | 18 | 8 | 120 | 93 |
| 70Ш | 645 | | | | | | | | 10 | | | | | | | 10 | — | — | | | | | 10 | 160 | 82,5 |
| 26К | 231 | | | | | | | 25 | 10 | 80 | 75,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30К | 269 | 20 | М24 | * | 1040 | 170 | 6 | | 8 | | 54,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 35К | 313 | | | | | | | 18 | | 160 | 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 $\mu$=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. №

| | | |
|---|---|---|
| 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 | | | | 10 | 120 | 93 | 1900 | 410 | 16 | * | | 113 | 2280 | 490 | 18 | * | 80 | 73 | | | | | | |
| 70Ш | 645 | | | | | | | | | | | | | | | — | — | | | | | 160 | 82,5 | | | | | 120 | 82,5 | | | | | 100 | 72,5 | 2660 | 570 | 20 | * | 80 | 82,5 |
| 26К | 231 | 20 | | | | | | | | 80 | 75,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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

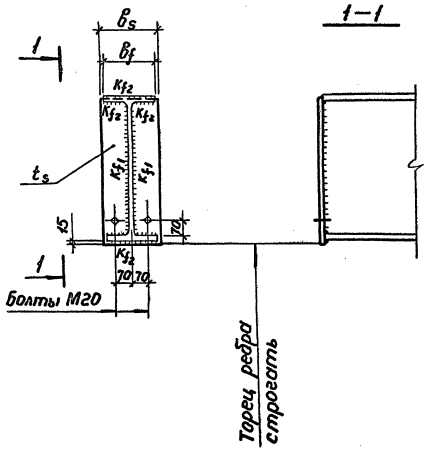
| № профиля колонны | $l_s$, мм | d, мм | Высокопр. болты | $Kf_2$ мм | n=8 N, кН | n=8 l, мм | n=8 t, мм | n=8 $t_s$, мм | n=8 $Kf_1$, мм | n=8 c, мм | n=8 e, мм | n=12 N, кН | n=12 l, мм | n=12 t, мм | n=12 $t_s$, мм | n=12 $Kf_1$, мм | n=12 c, мм | n=12 e, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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.№

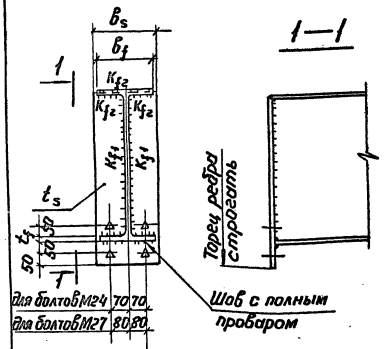
| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач.отд. | Полушин | | |
| Н.контр. | Максутов | | |
| Гл.инж.пр. | Полотовский | | |
| Бригадир | Шур | | |
| Проверил | Соломатина | | |
| Исполнил | Латицкая | | |

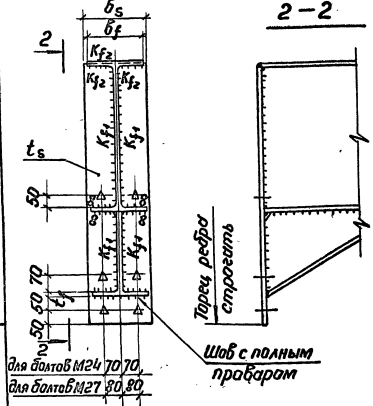
**2.440-2.1-47КМ**

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 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| 26Б | 120 | 6 | 280 | | | | | | 5 | | | | | |
| 30Б | 140 | | 324 | | | | | | 5 | | | | | |
| 35Б | 155 | 6 | 426 | | | | | | 6 | | | | | |
| 40Б | 165 | | 536 | | | | | | 6 | | | | | |
| 45Б | 180 | 7 | 672 | | | | | | 7 | | | | | |
| 50Б | 200 | | 793 | | | | | | 8 | | | | | |
| 55Б | 220 | 8 | 793 | 881 | | | | | 8 | 8 | | | | |
| 60Б | 230 | | 944 | 1080 | | | | | 8 | 10 | | | | |
| 70Б | 260 | | 1020 | 1190 | 1360 | | | | 10 | 10 | 10 | | | |
| 80Б | 280 | 10 | - | 1190 | 1360 | 1520 | 1690 | | | 10 | 10 | 10 | 12 | |
| 90Б | 300 | | | 1190 | 1360 | 1520 | 1700 | 1750 | | 10 | 10 | 10 | 12 | 12 |
| 100Б | 320 | | | 1190 | 1360 | 1520 | 1700 | 1750 | | 10 | 10 | 10 | 12 | 12 |
| 35АБ | 127 | 5 | 344 | | | | | | 5 | | | | | |
| 40АБ | 139 | 6 | 420 | | | | | | 6 | | | | | |
| 45АБ1 | 152 | 7 | 555 | | | | | | 7 | | | | | |
| 45АБ2 | 180 | | 555 | | | | | | 7 | | | | | |
| 23Ш | 155 | 6 | 279 | | | | | | 6 | | | | | |
| 26Ш | 180 | | 348 | | | | | | 6 | | | | | |
| 30Ш | 200 | 7 | 478 | | | | | | 7 | | | | | |
| 35Ш | 250 | 8 | 638 | | | | | | 8 | | | | | |
| 40Ш | 300 | 10 | | 902 | | | | | | 10 | | | | |
| 50Ш | 300 | | | 1150 | | | | | | 10 | | | | |
| 60Ш | 320 | | | 1190 | 1360 | 1530 | 1610 | | | 10 | 10 | 12 | 12 | |
| 70Ш | 320 | | | 1190 | 1360 | 1530 | 1700 | 1750 | | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 |

| Болты М24 | | | | | | | | Болты М27 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $b_s$, мм | $N_1$ в кН при $t_s$ в мм | | | | | | | $b_s$, мм | $N_1$ в кН при $t_s$ в мм | | | | | |
| | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | | | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| 200 | 201 | | | | | | | 240 | 231 | | | | | |
| 200 | 210 | | | | | | | 240 | 242 | | | | | |
| 200 | 218 | | | | | | | 240 | 251 | | | | | |
| 200 | 225 | | | | | | | 240 | 259 | | | | | |
| 200 | 255 | | | | | | | 240 | 292 | | | | | |
| 220 | 260 | | | | | | | 240 | 299 | | | | | |
| 240 | 278 | 372 | | | | | | 240 | 320 | 429 | | | | |
| 250 | 282 | 377 | | | | | | 250 | 325 | 434 | | | | |
| 280 | 288 | 386 | 494 | | | | | 280 | 332 | 444 | 570 | | | |
| 300 | | 392 | 502 | 593 | 615 | | | 300 | | 452 | 580 | 719 | 801 | |
| 320 | | 397 | 509 | 604 | 626 | 647 | | 320 | | 458 | 587 | 729 | 816 | 844 |
| 340 | | 401 | 513 | 612 | 634 | 655 | | 340 | | 462 | 594 | 735 | 817 | 845 |
| 200 | 218 | | | | | | | 240 | 251 | | | | | |
| 200 | 225 | | | | | | | 240 | 259 | | | | | |
| 200 | 255 | | | | | | | 240 | 292 | | | | | |
| 200 | 255 | | | | | | | 240 | 292 | | | | | |
| 200 | 191 | | | | | | | 240 | 221 | | | | | |
| 200 | 199 | | | | | | | 240 | 227 | | | | | |
| 220 | 229 | | | | | | | 240 | 262 | | | | | |
| 270 | 237 | | | | | | | 270 | 274 | | | | | |
| 320 | | 345 | | | | | | 320 | | 399 | | | | |
| 320 | | 361 | | | | | | 320 | | 417 | | | | |
| 340 | | 374 | 478 | 553 | 575 | | | 340 | | 431 | 553 | 685 | 749 | |
| 340 | | 383 | 490 | 573 | 595 | 616 | | 340 | | 442 | 566 | 702 | 760 | 788 |

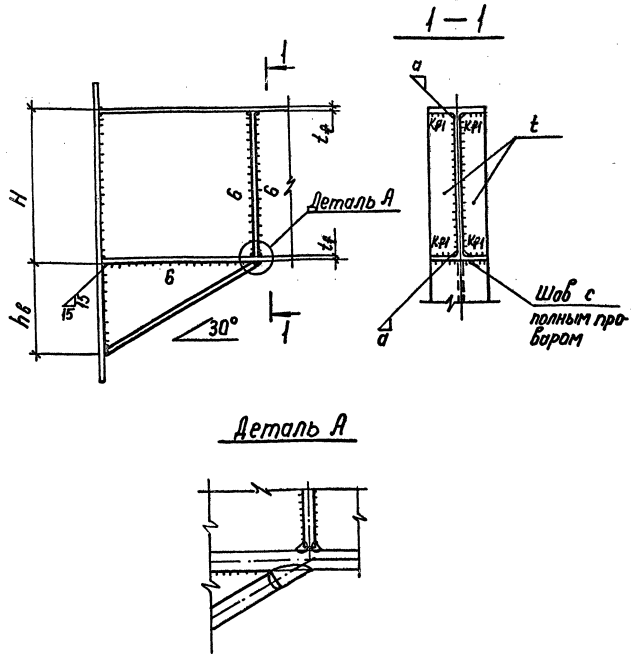
1. Обозначения в таблице:
Q-предельная вертикальная нагрузка на опорное ребро.
$N_1$-предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана на колонну в зоне нижней полки ригеля.
2. Материал опорных ребер-сталь марки 09Г2С.
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов 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 приварки 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 вутов

| № 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 вута и ригеля должны быть одинаковыми. Вут изготавливать из профиля того же сечения, что и ригель.
3. Материал ребер в ригеле - сталь марки ВСт 3пс6-1.

| № 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 вутов для групп узлов А, В, С.

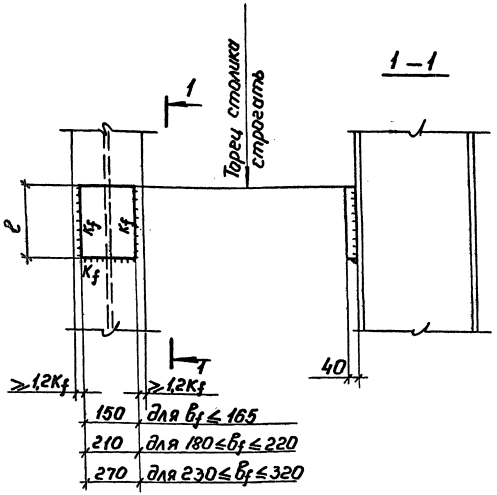
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

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

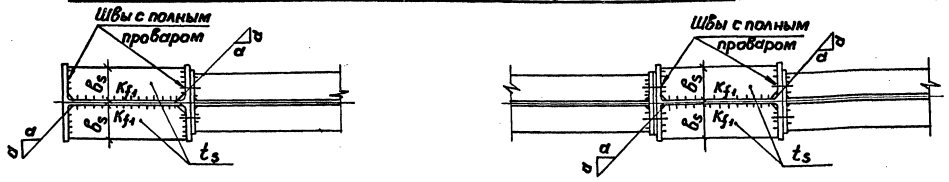
| №№ группы опорных столиков | $K_f$, мм | Несущая способность опорных столиков в кН при ℓ в мм | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |
| 1 | 8 | 383 | 584 | 785 | | | | | |
| 2 | 10 | | 650 | 874 | 1100 | 1320 | | | |
| 3 | 12 |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

$K_f \leq 1,2$ толщины полки колонны

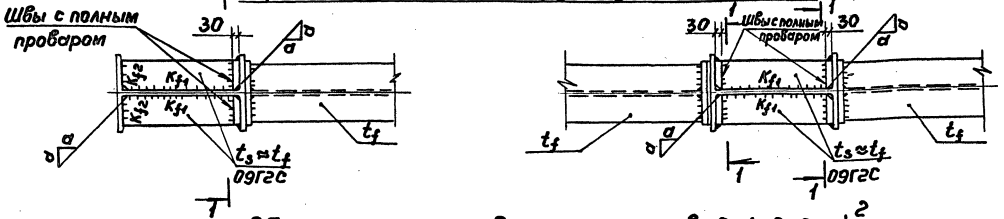
| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач.отд. | Полушин | | 2.440-2.1-49КМ |
| Н.контр. | Максутов | | Рамные узлы. Характеристики опорных столиков для групп узлов А, В, С. |
| Гл.инж.пр. | Пологовский | | Стадия Р; Лист; Листов 1 |
| Бригадир | Шур | | ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ |
| Проверил | Смагина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

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

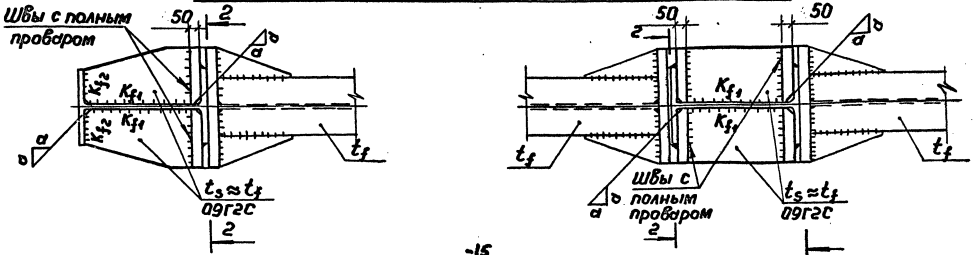
## Нижние ребра жесткости для групп узлов А,В,С.




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

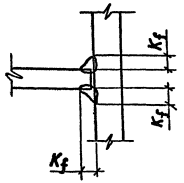



## Обратные фланцы для групп узлов В-1, В-2

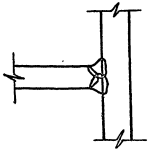



## Детали приварки ребер жесткости к полкам колонн

Угловые швы

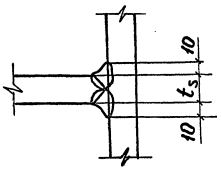


Швы с полным проваром

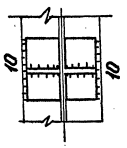


## Детали приварки ребер к обратным фланцам.

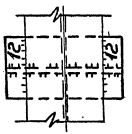
Швы с полным проваром



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 | $\sigma_t$, 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 | $Kf_1$, 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 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23К | | 110 | 349 | | 437 | | 524 | | 611 | | 699 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26К | | 120 | 368 | | 460 | | 552 | | 644 | | 736 | | 828 | 10 | 920 | 10 | 1290 | * | | | 8 | | | | | | | | * | 10 | — | — | — | — | — | — | | | | |
| 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 | 8 | 386 | 8 | 450 | 8 | 515 | 8 | 579 | 8 | 644 | 8 | — | — | — | — | 7 | 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | |
| 35Ш | | 120 | 368 | | 460 | | 552 | | 644 | | 736 | | 828 | | 920 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40Ш | 25 | 140 | — | — | 529 | | 634 | | 740 | | 846 | | 952 | | 1050 | | | | | | 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 | | | | | | | | | | | |
| 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. | Полотовский | | |
| 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.

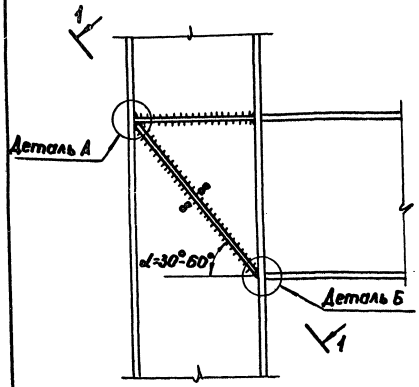
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | | 1 |

ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

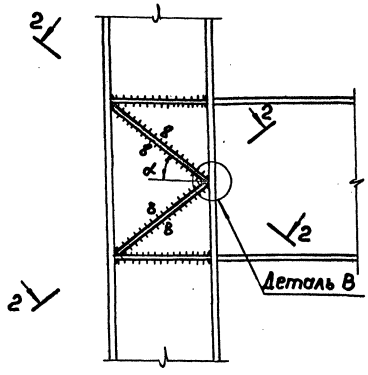


Формат А3

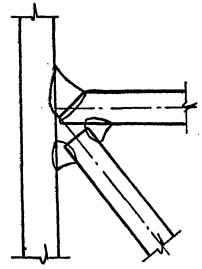
Ребра тип 1



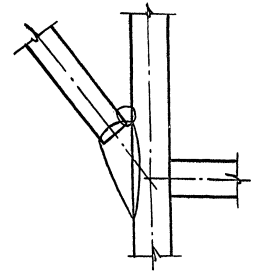

Ребра тип 2



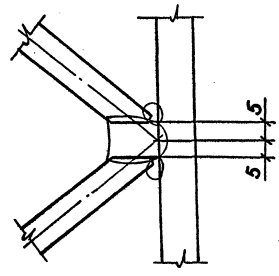

Деталь А



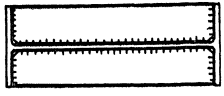
Деталь Б



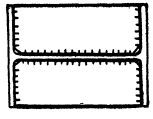
Деталь В




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. | Полотовский | | |
| 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 ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



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 | 169 | 30,0 | 74,2 | 18,8 | 33,6 | 88,6 | 225 | 40,1 | 95,1 | 241 | 430 | 87,3 | 221 | 395 | — | — | — | 1,88 | 1,63 | 1,65 |
| 26Б1 | 76,4 | 18,8 | 30,6 | 79,6 | 195 | 31,9 | 89,0 | 21,8 | 35,7 | 106 | 261 | 42,5 | 114 | 280 | 457 | 104 | 257 | 417 | — | — | — | 1,78 | 1,54 | 1,58 |
| 30Б1 | 105 | 21,7 | 36,5 | 109 | 226 | 37,9 | 12,2 | 25,3 | 42,4 | 145 | 302 | 50,4 | 156 | 324 | 543 | 143 | 297 | 497 | — | — | — | 1,91 | 1,65 | 1,68 |
| 35Б1 | 143 | 27,0 | 42,4 | 148 | 281 | 43,9 | 16,6 | 31,4 | 49,2 | 198 | 374 | 58,7 | 212 | 402 | 62,8 | 195 | 369 | 578 | — | — | — | 1,76 | 1,57 | 1,58 |
| Б2 | 162 | 28,6 | 47,8 | 169 | 298 | 49,9 | 18,9 | 33,3 | 55,8 | 225 | 397 | 66,4 | 242 | 426 | 71,4 | 209 | 368 | 617 | — | — | — | 1,75 | 1,56 | 1,57 |
| 40Б1 | — | — | — | 205 | 358 | 53,6 | 229 | 40,0 | 59,9 | 273 | 477 | 71,4 | 293 | 512 | 76,6 | 269 | 470 | 703 | — | — | — | 1,87 | 1,64 | 1,64 |
| Б2 | 229 | 37,3 | 59,6 | 229 | 373 | 59,6 | 257 | 41,8 | 66,8 | 299 | 487 | 77,8 | 327 | 533 | 85,1 | 295 | 479 | 767 | — | — | — | 1,85 | 1,62 | 1,63 |
| 45Б1 | — | — | — | 276 | 432 | 63,9 | 310 | 48,5 | 71,8 | 360 | 565 | 83,3 | 394 | 618 | 91,2 | 355 | 556 | 822 | — | — | — | 1,76 | 1,54 | 1,56 |
| Б2 | 317 | 47,0 | 73,0 | 317 | 470 | 73,0 | 355 | 52,8 | 81,8 | 413 | 614 | 95,2 | 452 | 672 | 104,0 | 407 | 605 | 938 | — | — | — | 1,75 | 1,53 | 1,56 |
| 50Б1 | — | — | — | 370 | 540 | 77,1 | 416 | 60,6 | 86,7 | 484 | 705 | 101,0 | 529 | 772 | 110,0 | 476 | 694 | 992 | — | — | — | 1,84 | 1,58 | 1,61 |
| Б2 | — | — | — | 419 | 571 | 86,9 | 470 | 64,1 | 97,5 | 547 | 746 | 114,0 | 598 | 816 | 124,0 | 538 | 734 | 1120 | — | — | — | 1,82 | 1,57 | 1,60 |
| 55Б1 | — | — | — | 502 | 645 | 94,8 | 564 | 72,4 | 107,0 | — | — | — | — | — | — | 646 | 830 | 1220 | — | — | — | 1,74 | 1,52 | 1,55 |
| Б2 | — | — | — | 563 | 685 | 106,0 | 631 | 76,9 | 119,0 | — | — | — | — | — | — | 723 | 881 | 1360 | — | — | — | 1,73 | 1,51 | 1,55 |
| 60Б1 | — | — | — | 651 | 777 | 113,0 | 730 | 87,2 | 126,0 | — | — | — | — | — | — | 837 | 999 | 1450 | — | — | — | 1,81 | 1,55 | 1,59 |
| Б2 | — | — | — | 719 | 821 | 124,0 | 807 | 92,1 | 139,0 | — | — | — | — | — | — | 925 | 1060 | 1600 | — | — | — | 1,80 | 1,54 | 1,59 |
| 70Б1 | — | — | — | 893 | 1020 | 132,0 | 1000 | 115,0 | 148,0 | — | — | — | — | — | — | 1150 | 1320 | 1700 | — | — | — | 1,82 | 1,52 | 1,58 |
| Б2 | — | — | — | 1030 | 1080 | 152,0 | 1150 | 122,0 | 170,0 | — | — | — | — | — | — | 1320 | 1390 | 1950 | — | — | — | 1,80 | 1,52 | 1,57 |
| 80Б1 | — | — | — | 1240 | 1310 | 160,0 | 1390 | 147,0 | 180,0 | — | — | — | — | — | — | 1590 | 1690 | 2050 | — | — | — | 1,82 | 1,51 | 1,57 |
| 90Б1 | — | — | — | 1670 | 1640 | 191,0 | 1870 | 184,0 | 214,0 | — | — | — | — | — | — | 2150 | 2100 | 2460 | — | — | — | 1,82 | 1,51 | 1,56 |
| 100Б1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2660 | 2330 | 2750 | — | — | — | 1,89 | 1,55 | 1,61 |
| Б2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3050 | 2510 | 3140 | — | — | — | 1,87 | 1,54 | 1,60 |
| Б3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3450 | 2690 | 3530 | — | — | — | 1,86 | 1,53 | 1,60 |
| Б4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3820 | 2930 | 3900 | — | — | — | 1,85 | 1,53 | 1,59 |
| 35Д Б1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 164 | 344 | 482 | 117 | 247 | 344 | 1,79 | 1,54 | 1,57 |
| 40Д Б1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 219 | 420 | 562 | 157 | 301 | 403 | 1,89 | 1,59 | 1,63 |
| 45Д Б1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 305 | 530 | 695 | 233 | 403 | 531 | 1,78 | 1,50 | 1,56 |
| Д Б2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 403 | 555 | 923 | 307 | 423 | 703 | 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 |
| 09Г2С-12-1 по ТУ14-1-3023-80 | 20Ш1 | 1320 | 96 | 120 | 266 | 227 | 210 | 149 | 96,1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 23Ш1 | 1570 | 121 | 151 | 283 | 288 | 273 | 222 | 185 | 129 | | | | | | | | | | | | |
| | 26Ш1 | 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 | | | | | | | | | |
| | 30Ш1 | 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 | | | | | | |
| | 35Ш1 | 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 | | | |
| | 40Ш1 | 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 |
| 09Г2С-12-2 по ТУ14-1-3023-80 | 20Ш1 | 1420 | 103 | 129 | 266 | 244 | 228 | 173 | 131 | 42,4 | | | | | | | | | | | | |
| | 23Ш1 | 1680 | 129 | 174 | 283 | 310 | 296 | 249 | 217 | 172 | 95,4 | | | | | | | | | | | |
| | 26Ш1 | 1980 | 133 | 166 | 314 | 370 | 358 | 320 | 295 | 262 | 219 | 156 | | | | | | | | | | |
| | Ш2 | 2200 | 184 | 254 | 389 | 386 | 376 | 344 | 324 | 298 | 265 | 221 | 159 | | | | | | | | | |
| | 30Ш1 | 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 | | | | |
| | 35Ш1 | 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 | | |
| | 40Ш1 | 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;

$Q_s$ – 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 | $N_{пэ}$, 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 | 935 | 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 $Q=0$;

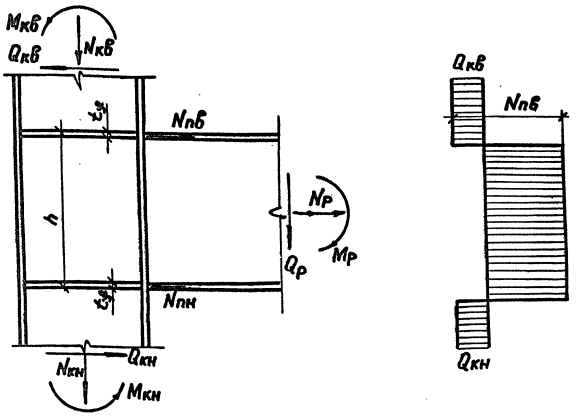
$N_{п1}$ – предельная горизонтальная растягивающая сила, которая может быть передана с нижней полки ригеля и воспринята полкой колонны без усиления ее ребрами жесткости;

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

$N_{пэ}$ – 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

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

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 $M_р, Q_р, N_р$.

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

### Исходная информация:

1. Усилие в сечении ригеля в месте примыкания к колонне:
$M_р = 900$ кН·м; $M_{обр р} = 450$ кН·м; $Q_р = 800$ кН; $N_р = +150$ 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

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

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

Kh в табл. докум. 53 КМ; h и $h_б$ 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:
$N_{п1} = 414$ 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 | | Рамные узлы. Основные расчетные формулы и примеры подбора узлов. |
| Гл.инж.пр. | Полотовский | | Стадия: Р; Лист: 1; Листов: |
| Бригадир | Шур | | ГПИ ЛЕНПРОЕКТ-СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ |
| Проверил | Шур | | |
| Исполнил | Смагина | | |

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



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, $см^2$ | | 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.

## я 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 40мм от оси болта. | |

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

gost.e-ecolog.ru