ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ,ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Серия 1.140-1

УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Выпуск I

РАМНЫЕ И ШАРНИРНЫЕ УЗЛЫ БАЛОЧНЫХ КЛЕТОК И ПРИМЫКАНИЯ РИГЕЛЕЙ К КОЛОННАМ

ЧЕРТЕЖИ КМ

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смольная ул. 22

Сдано в печать X 1982 года

Заказ № 0151 Тираж 5300 экз.

Серия .440-1.

УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Выпуск I

РАМНЫЕ И ШАРНИРНЫЕ 'ЗЛЫ БАЛОЧНЫХ КЛЕТОК И ПРИМЫКАНИЯ РИГЕЛЕЙ К КОЛОННАМ

ЧЕРТЕКИ КМ

Разработаны ЦНИИпроектстальконструкцией

Директор института — Мельников Н. П.
Гл. инженер института — Кузнецов В. В
Начальник отдела ОКПС — Троицкий П.Н
Гл. инженер проекта — Троицкий П.Н.
И.о. директора
Ленпроектстальконструкция
И.о. гл. инженера — Солодарь М. Б.
Ленпроектстальконструкция
Начальник отдела ОСС-1 — Плищкин Ю. С.
Гл. инженер проекта — Полушин А П. Полотовский А. I

ВНИПИпромстальконструкцией

Директор института — Сергеев В. Г.
Начальник отдела — Каленов В. В.

ВНИКТИстальконструкцией

Директор института — Бирюков В. А.
Зав. лабораторией № 1 — Пешковский О.И.

Утверждены
и введены в действие с 1 июня 1982 г.

Госстроем СССР
протокол от 15 декабря 1981 г. №83

Содержание

Обозначение	Наименование	Стр.
2.440-1.1 00 КМ	Пояснительная записка	4-8
01 КМ	Шарнирные узлы. Рекомендации по применению шарнирных узлов	9
02 КМ	Шарнирные узлы. Этажное опирание балок. Узлы 1 и 2	10
03 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 3	11
04 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 4	12
05 КМ	Шарнирные узлы. Геометрические характеристики и несущие способности узла 4	13-15
06 КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на ребра из швеллеров. Узел 5	16
07 КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на ребро из тавров. Узел 6	17
08 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных планках. Узлы 7, 7а, 8, 8а	18
09 КМ	Шарнирные узлы. Таблица геометрических характеристик и несущих способностей узлов 7, 7а	19
10 КМ	Шарнирные узлы. Таблица геометрических характеристик и несущих способностей узлов 8, 8а	20
11 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных планках из уголков. Узел 9	21
12 КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на веголовок стойки, центральное опирание. Узлы 10, 11	22
13 КМ	Шарнирные узлы. Таблицы геометрических характеристик и несущих способностей узлов 10, 11	23, 24
14 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок на 2-х болтах нормальной точности (горизонтальное). Узлы 12, 13	25
15 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 14	26, 27
2.440-1.1 16 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 3-х болтах нормальной точности. Узел 15	28
17 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 4-х болтах нормальной точности. Узел 16	29
18 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 5-и болтах нормальной точности. Узел 17	30
19 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 6-и болтах нормальной точности. Узел 18	31
20 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 7-и болтах нормальной точности. Узел 19	32
21 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 20	33, 34
22 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 3-х болтах нормальной точности. Узел 21	35
23 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 4-х болтах нормальной точности. Узел 22	36
24 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 5-и болтах нормальной точности. Узел 23	37
25 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 6-и болтах нормальной точности. Узел 24	38
26 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 7-и болтах нормальной точности. Узел 25	39
27 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 26	40, 41
28 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 3-х болтах нормальной точности. Узел 27	42
29 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 4-х болтах нормальной точности. Узел 28	43
30 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 29	44

1. Область применения

1.1. Настоящий альбом содержит рабочие чертежи типовых узлов стальных конструкций многоэтажных производственных зданий, монтаж которых осуществляется только на болтах (грубой и нормальной точности, а также высокопрочных).

1.2. Назначение работы – унификация узлов и максимальное уменьшение трудозатрат при изготовлении, монтаже конструкций и при разработке проектов стальных конструкций многоэтажных производственных зданий на стадиях КМ и КМД.

1.3. В альбоме разработаны:

а) шарнирные узлы соединений балок с балками и колоннами;

б) рамные узлы соединений ригелей с колоннами.

1.4. Узлы настоящего альбома предназначаются для стальных каркасов зданий, возводимых в районах с расчетной температурой минус 40°С и выше.

1.5. Шарнирные узлы не рассчитаны на передачу знакопеременных усилий.

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

1.7. Шарнирные узлы позволяют осуществить соединение балок из швеллеров по ГОСТ 8240-72, прокатных широкополочных двутавров типов Б и Ш по ТУ 14-2-24-72, прокатных двутавров по ГОСТ 8239-72 и сварных двутавров друг с другом, а также с колоннами из широкополочных либо сварных двутавров.

1.8. Рамные узлы позволяют осуществить соединение прокатных двутавров типов Б и Ш по ТУ 14-2-24-72 с прокатными двутаврами типов К и Ш по тому же ТУ в случаях, когда их стенки лежат в одной плоскости.

Приведенные в альбоме рамные узлы могут быть применены также для соединений прокатных ригелей со сварными колоннами.

1.9. Узлы ферм, связей, колонн приведены в альбоме серии 2.420-6 "Унифицированные монтажные узлы стальных конструкций производственных зданий и сооружений на болтах, включая высокопрочные болты. Чертежи КМ".

1.10. Узлы лестниц и площадок приведены в альбомах серии 1.459-2, выпуск 1; 2; 3 и 4.

2. Конструктивные решения

2.1. Настоящий альбом содержит:

пояснительную записку;

"Шарнирные узлы", который включает в себя:

а) таблицу рекомендуемых областей применения узлов;

б) этажное опирание балок;

в) крепление балок на опорных уголках;

г) опирание балок на ребра из швеллеров;

д) опирание балок на ребра из тавров;

е) крепление балок на столиках;

ж) крепление балок на опорных планках;

з) опирание балок на оголовок стойки;

и) крепление балок на болтах нормальной и грубой точности;

к) опирание балок на каменные стены и ж.б. подушки;

"Рамные узлы", который включает в себя:

а) фланцевые узлы с предварительным натяжением высокопрочных болтов;

б) узлы с накладками и высокопрочными болтами, работающими на обеспечение трения между соединяемыми элементами;

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Лоптев	
Гл. инж. пр	Троицкий	
Рук. бриг	Морозов	
Исполнит	Муллов	

2.440-1.1 ООКМ

Состав

Стадия	Лист	Листов
Р	1	5

Госстрой

в) таблицы для проверки необходимости постановки ребер жесткости в стенках колонн и подбора их сечений;

г) таблицы несущей способности по срезу стенок колонн в месте примыкания ригелей.

3. Основные расчетные положения

3.1. Методика расчета узлов основывается на последних отечественных и зарубежных экспериментально-теоретических исследованиях работы соединений элементов стальных конструкций.

3.2. При коэффициенте надежности по назначению $\gamma_z = 1{,}0$ предельные реакции узлов $Q_{пр}$ принимаются равными $\frac{Q_{пр}}{\gamma}$

3.3. Характеристики материалов и соединений при определении $Q_{пр}$ приняты по табл. 1

Табл. 1

Сталь	Характеристики в МПа (кгс/см²)				
	R_y	R_{un} для фасон. стали	R_{un} для листа	R_{wf}	R_{wz}
Вст3	210 (2150)	360 (3650)	335 (3400)	215 (2200)	151 (1530)
НЛ	310 (3150)	500 (5100)	500 (5100)	215 (2200)	194 (1980)

3.4. Расчет и конструирование фланцевых рамных узлов выполнены по аналогии с фланцевым соединением поясов стропильных ферм в соответствии с "Руководством по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров" (ЦНИИПСК 1981г).

3.5. Несущая способность рамных узлов на восприятие изгибающих моментов определяется либо сечением ригеля на опоре, либо несущей способностью высокопрочных болтов. В таблицах приведены минимальные значения этих характеристик.

Несущая способность фланцевых узлов (№№ 39-42) в целом ряде случаев ограничена несущей способностью болтов, в то же время узлы на накладках (№№ 43-45) обеспечивают передачу опорного момента, равного несущей способности сечения ригеля для всего сортамента профилей.

3.6. Приведенные на докум 52КМ таблицы для проверки в рамных узлах необходимости постановки ребер жесткости в стенках колонн и для подбора их сечений рассчитаны из предпосылки, что ребра жесткости воспринимают только ту часть горизонтальных усилий, передающихся с поясов ригеля, которые не могут быть восприняты стенкой колонны без ее усиления

3.7. Приведенные на докум 55КМ таблицы несущей способности по срезу стенки колонн в месте примыкания ригелей в рамных узлах рассчитаны из допущения предельного напряженного состояния по всей высоте сечения стенки Устанавливаемые при недостаточной несущей способности стенки наклонные ребра рассчитываются только на ту часть усилия, которая не может быть воспринята стенкой колонны без ее усиления.

4. Материал деталей узлов

4.1. Марка стали деталей, сходящихся в узле, оговорены на чертежах узлов.

4.2 Листы для фланцев в рамных узлах 39-42 принимать из стали марок 14Г2АФ-12 или 10ХСНД-12 по ГОСТ 19282-73.

Требования к материалу фланцев:

— сталь для фланцев поставляется в термически обработанном состоянии (нормализация или закалка отпуском) с указанием об этом в сертификате металлургического завода;

— материал фланцев на заводе-изготовителе металлоконструкций подвергается испытанию на статическое растяжение на образцах

2.440-1.1	31 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 3-х болтах нормальной точности. Узел 30	45
	32 КМ	Шарнирные узлы Крепление балок к колоннам на 4-х болтах нормальной точности. Узел 31	46
	33 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 5-и болтах нормальной точности. Узел 32	47
	34 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 6-и болтах нормальной точности. Узел 33	48
	35 КМ	Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 7-и болтах нормальной точности. Узел 34	49
	36 КМ	Шарнирные узлы. Опирание балок на кирпичные стены Узлы 35-38	50
	37 КМ	Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 39	51
	38 КМ	Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 40	52
	39 КМ	Рамные узлы. Узлы 39,40	53
	40 КМ	Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 41	54
	41 КМ	Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 42	55
	42 КМ	Рамные узлы Узлы 41,42	56,57
	43 КМ	Рамные узлы Детали узлов 39-42	58
	44 КМ	Рамные узлы. Таблица характеристик деталей узлов 39-42	59
	45 КМ	Рамные узлы Опорные столики для ригелей в узлах 39-42, 44, 45	60
	46 КМ	Рамные узлы Общий вид узла 43. Таблица характеристик узлов 43,44	61,62
	47 КМ	Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 44	63
	48 КМ	Рамные узлы. Узлы 43,44. Вертикальные накладки по стенкам ригелей в узле 43 Таблица характеристик накладок	64
2.440-1.1	49 КМ	Рамные узлы. Горизонтальные накладки по поясам ригелей в узлах 43,44. Таблица характеристик накладок.	65,66
	50 КМ	Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 45	67
	51 КМ	Рамные узлы. Узел 45. Горизонтальные накладки по поясам ригелей. Таблица характеристик накладок	68
	52 КМ	Рамные узлы. Таблица для подбора горизонтальных ребер жесткости в колоннах	69-72
	53 КМ	Рамные узлы. Горизонтальные ребра жесткости в колоннах. Таблица характеристик ребер	73
	54 КМ	Рамные узлы. Наклонные ребра жесткости в колоннах	74
	55 КМ	Рамные узлы. Таблица несущей способности колонн по прочности	75-78
	56 КМ	Рамные узлы. Таблица несущей способности ригелей по прочности	79,80

вырезанных из листов в направлении толщины, по специальной методике.

Для испытаний от каждого листа отбираются по 3 образца, при этом определяются предел текучести (условный или физический), временное сопротивление разрыву, относительное удлинение и относительное сужение. Нормируемыми характеристиками являются временное сопротивление $\sigma_{вz}$ и относительное сужение ψ_z, которые должны иметь следующие значения:

средние для 3 образцов: $\sigma_{вz} \geq 0{,}8\sigma_н$; $\psi_z \geq 10\%$

минимальные для одного из 3 образцов: $\psi_z \geq 5\%$, где $\sigma_н$ – нормативное значение временного сопротивления (нормативное сопротивление) для основного металла по ГОСТ или ТУ.

Значения предела текучести и относительного удлинения не нормируются, но заносятся в протокол испытаний.

Материал фланцев или готовые фланцы до приварки подвергают ультразвуковому дефектоскопическому контролю на наличие внутренних несплошностей типа расслоев, грубых шлаковых включений и т.п. При этом качество стали должно удовлетворять следующим требованиям:

При испытании по площади фланца:

величина минимально учитываемого дефекта 0,5 см²;
величина максимального допустимого дефекта 1,0 см²;
допустимая частота дефектов 10 м².

При испытании в прикромочной зоне:

величина минимального учитываемого дефекта 0,5 см²;
величина максимального допустимого дефекта 1,0 см²;
максимальная допустимая длина дефекта 4 см.

4.3. Для соединений на высокопрочных болтах приняты:

высокопрочные болты по ГОСТ 22353-77 диаметром резьбы d=24 мм, с наименьшим временным сопротивлением $\sigma_в$ = 110 кгс/мм² из стали марки 40Х „Селект" по ГОСТ 4543-71*;

гайки по ГОСТ 22354-77 диаметром резьбы d=24 мм, для болтов с временным сопротивлением $\sigma_в$ = 110 кгс/мм², из стали марки 35 или 40 по ГОСТ 1050-74;

шайбы по ГОСТ 22355-77 для болтов диаметром резьбы d=24 мм, из стали марки ВСт5пс2 по ГОСТ 380-71*;

Высокопрочные болты, гайки и шайбы должны отвечать техническим требованиям ГОСТ 22356-77.

4.4. Для соединений на болтах нормальной по ГОСТ 7798-70* и грубой точности по ГОСТ 15589-70* приняты болты класса 5.8. Требования к болтам и гайкам по разделу 2 СНиП II-23-81. Применение автоматной стали не допускается.

5. Указания по изготовлению и монтажу

5.1. Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СНиП III-18-75 „Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ".

5.2. Изготовление конструкций с соединениями на высокопрочных болтах и их монтаж производить в соответствии с "Руководством по технологии выполнения монтажных соединений стальных конструкций на высокопрочных болтах" (Москва, ЦНИИПСК, 1977 г.). Для рамных узлов на фланцах необходимо учесть дополнительные требования, указанные в "Руководстве по проектированию, изготовлению

и сварке монтажных соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров" (Москва, ЦНИИПСК, 1981 г.).

5.3. Заводские угловые швы выполнять полуавтоматической сваркой в углекислом газе сварочной проволокой Св-08Г2С или Св-08Г2СЦ.

Указанные на чертежах размеры заводских швов приняты из условия сварки в нижнем положении сварочной проволокой d=1,4-2.

5.4. Величины отклонений от проектных линейных размеров и геометрической формы элементов фланцевых узлов не должны превышать предусмотренных в таблице 2.

Таблица 2

№№ пп	Наименование отклонения	Допускаемое отклонение от проектных размеров и геометрической формы
1.	Изменение толщины фланца (при механической обработке торцевых поверхностей)	±0,02 $б_р$
2.	Тангенс угла отклонения от проектного положения фрезерованных поверхностей	1/1500
3.	Отклонение от проектного положения торцевых поверхностей фланцев в готовом изделии:	
	а) по линиям полок и стенки ригеля	0,2 мм
	б) по краям фланцев с предварительным натяжением болтов. Узлы 39, 40	0,6 мм
	в) по краям фланцев с предварительным натяжением болтов. Узлы 41, 42	2,0 мм
4.	Зазоры между фланцем и полкой колонны	
	а) по линиям полок и стенки ригеля	0,3 мм
	б) по краям фланца с предварительным натяжением болтов. Узлы 39, 40	1,2 мм
	в) по краям фланца с предварительным натяжением болтов. Узлы 41, 42	4,0 мм

5.5. Болты из высокопрочной стали М24, отверстия под болты диаметром 28 мм. Осевое усилие предварительного натяжения болтов из высокопрочной стали во фрикционных соединениях 27,1 тс, в соединениях, работающих на растяжение болтов – 23 тс. Регулирование натяжения болтов по моменту закручивания гайки.

Поверхности элементов, соединяемых болтами из высокопрочной стали, создающими фрикционное соединение, должны быть обработаны металлическими щетками (коэффициент трения $f = 0,35$).

Выравнивающие прокладки изготовлять из стали марки ВСт3кп2.

Поверхности прокладок с обеих сторон обработать металлическими щетками.

5.6. Поверхности, соединяемые болтами из высокопрочной стали, работающими на растяжение, специальной обработке не подлежат.

5.7 Во всех рамных узлах в первую очередь затягивать болты, работающие на растяжение.

5.8. При установке болтов в соединениях без предварительного натяжения необходимо принять меры, исключающие возможность развинчивания гаек.

5.9. В узлах 12;13 диаметр отверстий для болтов М16 принимать 18 мм, в узлах 14-34 диаметр отверстий для болтов М20 принимать 22 мм. Допускаемое отклонение диаметра отверстия от указанного +0,5 мм. В узлах 1-11 болты конструктивные, отверстия для них по СНиП III-18-75.

5.10. Узлы после окончания всех монтажных работ должны быть защищены от коррозии в соответствии с указаниями глав СНиП II-28-73* „Защита строительных конструкций от коррозии."

6. Указания по применению выпуска

6.1. Рекомендации по применению шарнирных узлов приведены в документе 2.440-1.1 ПКМ

6.2. Из приведенных в альбоме рамных узлов следует применять в первую очередь узлы на фланцах (39-42), где высокопрочные болты работают на растяжение. Узлы 43-45, где высокопрочные болты работают на обеспечение трения между поверхностями соединяемых элементов, допускается применять в виде исключения, в случаях, когда невозможно применение узлов 39-42, и при условии согласования с монтажной организацией и организацией-изготовителем металлоконструкций.

6.3 Узлы с вутом (40; 41) позволяют во многих случаях подбирать сечения ригелей по меньшему моменту, чем опорный, что дает экономию металла. Его применение предпочтительнее

6.4. В случаях, когда обратные моменты в узлах 39-42; 44; 45 превышают табличные значения, эти узлы могут быть изменены постановкой в зоне нижнего пояса дополнительного количества болтов по аналогии с креплением верхнего пояса во фланцевых узлах 39-41. При этом необходимо проверить прочность опорного ребра.

6.5. Сечение ригеля на опоре должно быть проверено на прочность с учетом одновременного действия моментов, нормальных и перерезывающих сил.

6.6. Стенка колонны в зоне примыкания ригеля должна быть проверена на срез с использованием таблиц на докум. 55КМ и при необходимости усилена наклонными ребрами по детали на докум. 54КМ.

6.7. В ссылках на документы условно опущены обозначения серии и выпуска.

Условные обозначения

— болт нормальной и грубой точности

— высокопрочные болты

— шов заводской видимый

— шов заводской невидимый

НЛ — низколегированная сталь

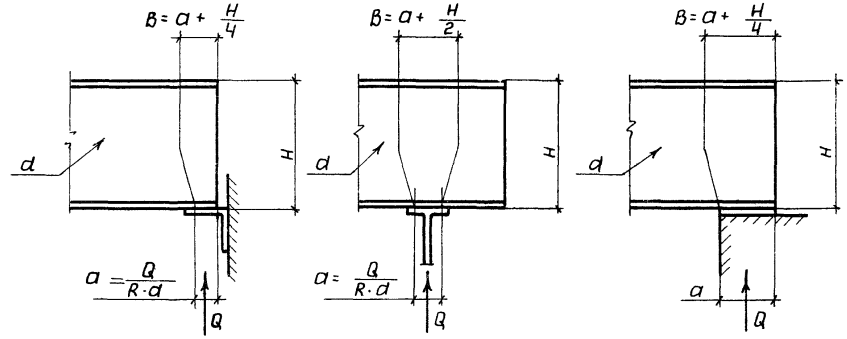
Область рекомендаций областей использования узлов разрезных балок в зависимости от характера загружения

Наименование узла	Номер узла	Статическая нагрузка	Динамическая нагрузка	Наличие в узле нормальной силы
Этажное	1; 2	+	+	+
Опорный уголок	3	+	+	+
	4	+	+	+
Ребра	5	+	+	—
	6	+	+	—
Опорные планки	7; 7а; 8; 8а	+	+	+
	9	+	+	+
Оголовки стоек	10; 11	+	+	+
На болтах нормальной и грубой точности	12; 13	+	—	+
	14	+	—	+
	15	+	—	+
	16	+	—	+
	17	+	—	+
	18	+	—	+
	19	+	—	+
	20	+	—	+
	21	+	—	+
	22	+	—	+
	23	+	—	+
	24	+	—	+
	25	+	—	+
На болтах нормальной и грубой точности	26	+	—	+
	27	+	—	+
	28	+	—	+
	29	+	—	+
	30	+	—	+
	31	+	—	+
	32	+	—	+
	33	+	—	+
	34	+	—	+
Опирание на кирпичные стены	35–38	+	+	—

Рекомендации по проверке на устойчивость стенки, не подкрепленной ребром жесткости

$$\sigma = \frac{Q}{d \cdot B \cdot \varphi} \leqslant R\,; \qquad \lambda = \frac{H \cdot 0{,}7\sqrt{12}}{d}$$

Верхний пояс балки над опорой должен быть развязан из плоскости



Условные обозначения:

\+ допускается использование узла

— не допускается использование узла

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр	Лаптев	
Гл.инж.пр	Троицкий	
Рук.бриг	Морозова	
Проверил	Литвинов	
Исполнил	Подрезкин	

2440-1.1 01КМ

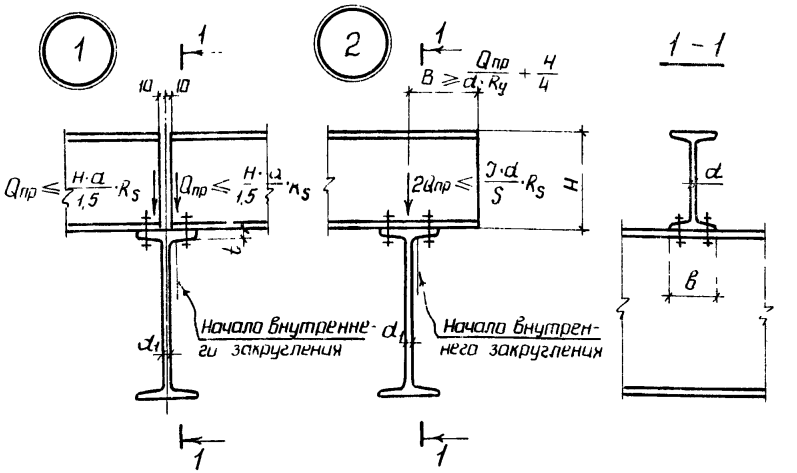
Шарнирные узлы
Рекомендации по применению шарнирных узлов

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Несущие способности узлов 1 и 2

Второстепенная балка		Предельная реакция Qпр в тс при толщине полки главной балки „t" в мм											
Профиль балки	Мин. толщина стенки d, мм	Сталь ВСт3						Сталь НЛ					
		8	10	12	14	16	20	8	10	12	14	16	20
I14; I16	4,9	1,8	2,4	3,0	3,7	4,4	6,0	2,5	3,3	4,1	5,1	6,1	8,3
I18; I20	5,1	2,0	2,6	3,3	3,9	4,7	6,3	2,7	3,6	4,5	5,4	6,5	8,2
20Б1; 20Б2	5,2	1,8	2,3	3,0	3,5	4,2	6,3	2,4	3,1	4,1	4,8	5,8	7,7
20Б3; 20Ш1; 20Ш2	5,6	1,9	2,5	3,3	3,9	4,7	6,4	2,6	3,4	4,5	5,4	6,5	8,0
I22; 23Б1 – 23Б3	5,4	1,8	2,5	3,0	3,7	4,4	6,0	2,4	3,4	4,1	5,1	6,0	7,2
23Ш1, 23Ш2	6,3	2,1	2,7	3,4	4,2	5,0	6,6	2,9	3,7	4,7	5,8	6,9	9,1
I24	5,6	2,3	2,9	3,7	4,5	5,3	7,0	3,1	4,0	5,1	6,1	6,8	8,0
26Б1 – 26Б3	5,6	2,0	2,5	3,3	3,9	4,7	6,1	2,7	3,4	4,5	5,4	6,0	7,9
26Ш1; 26Ш2	6,8	2,3	3,0	3,7	4,5	5,3	7,0	3,1	4,0	5,0	6,1	7,1	9,4
I27	6,0	2,4	3,0	3,8	4,6	5,4	7,3	3,3	4,1	5,2	6,3	6,0	8,1
30Б1; 30Б2	5,8	1,9	2,5	3,2	3,8	4,6	5,8	2,5	3,4	4,3	3,9	4,8	6,0
I30; 30Б3	6,3	2,3	3,0	3,8	4,5	5,3	7,1	3,1	4,0	5,1	4,8	5,7	7,6
30Ш1; 30Ш2	7,5	2,5	3,2	4,0	4,8	5,7	7,5	3,4	4,3	5,4	6,5	7,7	10,0
30Ш3; 30Ш4	8,6	3,0	3,7	4,7	5,6	6,5	8,6	4,0	5,0	6,3	7,5	8,8	11,6
35Б1 – 35Б3	6,0	—	2,6	3,3	4,0	4,7	5,3	—	3,5	3,3	4,0	4,7	5,3
I36	7,5	—	3,3	4,2	4,9	5,8	7,7	—	4,4	5,7	6,6	7,8	9,8
35Ш1	8,5	—	3,6	4,5	5,3	6,3	8,3	—	4,8	6,1	7,1	8,5	10,2
35Ш2 – 35Ш4	9,4	—	3,8	4,8	5,7	6,7	8,8	—	5,1	6,5	7,7	9,0	11,9
I40	8,3	—	4,0	4,9	5,8	6,9	8,9	—	5,4	6,6	7,8	10,5	11,6
40Б1 – 40Б3	6,8	—	3,0	3,7	4,4	5,3	6,2	—	4,0	5,0	5,4	5,6	6,2
40Ш1; 40Ш2	9,5	—	3,8	4,7	5,6	6,6	8,7	—	5,1	6,3	7,5	8,9	13,5
40Ш3; 40Ш4	11,5	—	4,4	5,4	6,4	7,5	9,8	—	5,9	7,3	8,6	10,1	13,2
45Б1 – 45Б3	11,0	—	3,7	4,7	5,6	6,5	8,6	—	5,0	6,3	7,5	8,7	10,0
I45	9,0	—	4,2	5,2	6,3	7,3	9,5	—	5,6	7,0	8,5	9,8	12,5
50Б1 – 50Б3	8,4	—	3,5	4,4	5,2	6,1	8,1	—	4,7	5,9	7,1	8,0	8,6
I50	10,0	—	4,5	5,6	6,6	7,7	10,0	—	6,0	7,5	8,9	10,4	13,5
50Ш1, 50Ш2	10,0	—	4,0	4,9	5,8	6,9	9,0	—	5,4	6,6	7,8	9,3	12,1
50Ш3 – 50Ш5	14,2	—	—	5,8	6,9	8,0	10,5	—	—	7,8	9,3	10,	14,2
55Б1; 55Б2	9,2	—	—	4,7	5,6	6,6	8,6	—	—	6,3	7,5	8,9	9,9
I55; 55Б3; 60Б1; 60Б2	10,0	—	—	5,1	6,1	7,2	9,3	—	—	6,9	8,2	9,7	11,4
60Б3; 60Ш1; 60Ш2	11,0	—	—	5,3	6,4	7,4	9,7	—	—	7,1	8,6	10,0	13,1
I60; 60Ш3	12,0	—	—	6,4	7,5	8,8	11,4	—	—	8,6	10,1	11,9	15,3
60Ш4; 60Ш5	17,5	—	—	7,3	8,6	10,0	12,9	—	—	9,9	11,6	13,5	17,4
60Ш6	17,5	—	—	8,6	10,2	11,8	15,2	—	—	11,8	13,8	16,0	20,6



1 Материал главных и второстепенных балок сталь ВСт3 или сталь НЛ

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

3 Стенка главной балки дополнительно проверяется на прочность по формуле $\sigma = \frac{2 Q_{пр}}{(B+2t) \cdot d_1} \le R_y$, а также на устойчивость

4 В неразрезной и концевой балке (узел 2) стенка второстепенной балки над опорой дополнительно проверяется на устойчивость (по формулам на докум. 01КМ), в неразрезной – еще и на одновременное действие момента и поперечной силы.

5 При использовании балок из разных сталей значения Qпр принимаются по марке стали стенки.

6 Характеристики металла болтов даны в пояснительной записке.

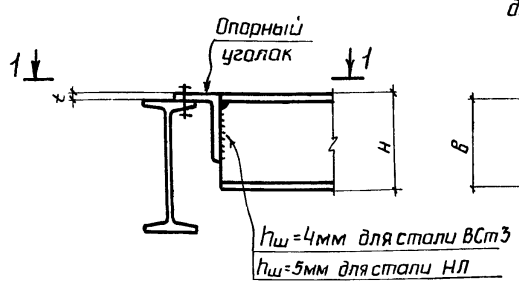
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Доренко	
Гл.инж.пр.	Толкунов	
Рук. бриг.	Калинина	
Проверил	Ковалева	
Исполнил	Калинина	

2.440-1.1 02КМ

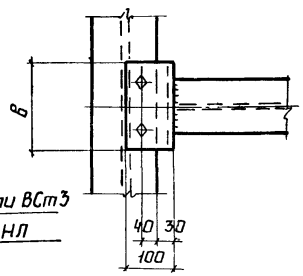
Шарнирные узлы. Этажное опирание балок. Узлы 1 и 2

Стадия	Лист	Листов
Р		1

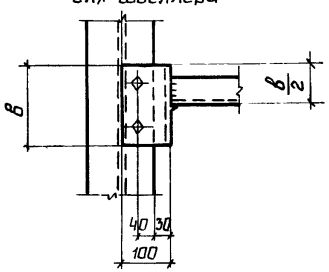
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1 – 1
для двутавра



1 – 1
для швеллера



1 Материал балок – сталь ВСт 3 или НЛ

2 Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.

3 При высоте сечения балки $H \leq 160$мм применять уголок 100×100, при $H > 160$мм – уголок 160×100 (из уголка 160×160)

Геометрические характеристики и несущие способности узла 3

Профиль балки	Длина уголка в, мм	Предельная реакция Qпр в тс при толщине опорного уголка „t" в мм					
		10	12	14	16	18	20
Материал опорного уголка и балок сталь ВСт.3							
I14; [14	150	0,5	0,8	—	—	—	—
I16; [16	150	0,5	0,8	1,0	—	—	—
I18 - I22; [18 - [22 20Б1-20Б3; 23Б1-23Б3 20Ш1; 20Ш2; 23Ш1; 23Ш2	200	0,7	1,0	1,4	1,8	2,3	2,8
I24 - I30 [24 - [30 26Б1-26Б3; 30Б1-30Б3 26Ш1-26Ш3; 30Ш1-30Ш3	250	0,9	1,3	1,7	2,2	2,8	3,5
Материал опорного уголка и балок сталь НЛ							
I14; [14	150	0,7	1,1	—	—	—	—
I16; [16	150	0,7	1,1	1,4	—	—	—
I18 - I22; [18 - [22 20Б1-20Б3; 23Б1-23Б3 20Ш1; 20Ш2; 23Ш1; 23Ш2	200	1,0	1,4	1,9	2,5	3,2	3,9
I24 - I30, [24 - [30 26Б1-26Б3; 30Б1-30Б3 26Ш1-26Ш3; 30Ш1-30Ш3	250	1,2	1,8	2,3	3,0	3,9	4,8

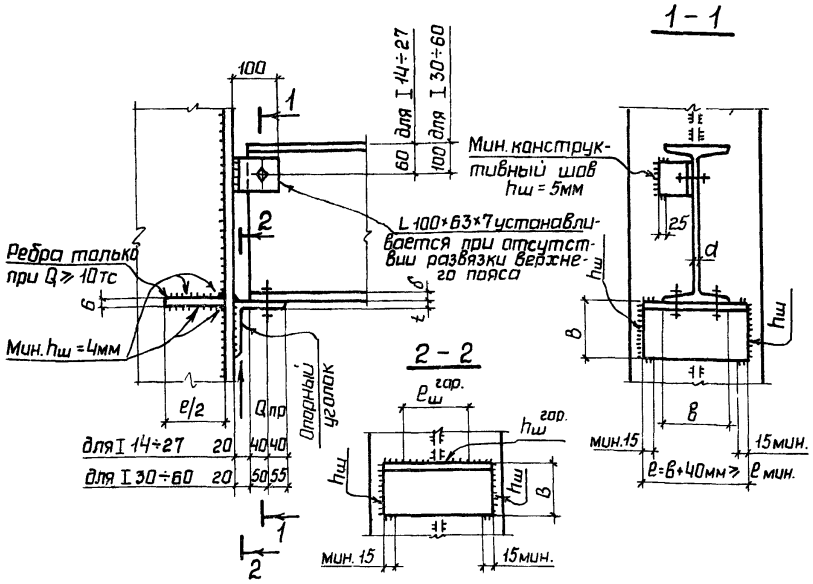
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Вик.бриг.	Морозова	
Проверил	Калинина	
Отдел	Вайнштейн	

2.440-1.1 03КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 3

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок и опорных уголков – сталь ВСт.3 или НЛ
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
3. Для сварной двутавровой балки предельная реакция определяется по толщине стенки α, как для двутавров по ГОСТ 8239-72*. При этом толщина нижней полки δ должна быть не менее удвоенной толщины стенки α, $\delta \geq 2\alpha$. При $\delta < 2\alpha$ предельная реакция для сварной балки назначается по условной толщине стенки $\alpha = \frac{\delta}{2}$
4. Для прокатных балок усиление стенки над опорой ребрами жесткости не требуется. Стенка сварных балок над опорой дополнительно проверяется на устойчивость (по формулам на докум. 01КМ).
5. Уголки 160×100×16; 160×100×20; 160×125×16 и 160×125×20 выполнить из уголков 160×160; уголок 200×125×25 из уголка 200×200.
6. При действии в узле нормальной силы N горизонтальный шов по обушку опорного уголка $h_ш^{гор.}$ определяется из условия:
$$0{,}8 R_{wf} \beta_f h_ш^{гор.} e_ш^{гор.} \geq 0{,}67 Q_{пр} + N,$$
болты крепления балки к опорному уголку и ответные

Геометрические характеристики и несущие способности узла 4 сталь ВСт.3

Профиль балки	Мин. α, мм	B, мм	$h_ш$ мм	e мин. уголка, мм	$h_ш^{гор.}$, мм	Мин. $e_ш^{гор.}$, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, В тс при толщине уголка „t", мм. 10	12	14	16	20	25
I 14; I 16	4,9	100	8	110	6	90	2,6	3,2	3,9	—	—	—
		160	6	120	6	100	—	—	—	4,6	—	—
I 18; I 20	5,1	100	8	120	6	90	2,8	3,4	4,1	—	—	—
		160	6	150	6	110	—	—	—	4,8	6,4	—
20Б1; 20Б2	5,2	100	6	100	6	90	2,4	2,9	3,6	—	—	—
		160	6	120	6	110	—	—	—	4,3	5,9	—
20Б3; 20Ш1; 20Ш2	5,6	100	8	110	6	90	2,7	3,2	3,9	—	—	—
		160	6	130	6	110	—	—	—	4,7	6,3	—
I 22; 23Б3	5,4	100	8	130	6	100	3,0	3,6	4,3	—	—	—
		160	6	160	6	120	—	—	—	5,1	6,6	—
23Б1; 23Б2	5,4	100	8	100	6	90	2,5	3,0	3,8	—	—	—
		160	6	120	6	110	—	—	—	4,4	6,0	—
23Ш1; 23Ш2	6,3	100	8	110	6	90	2,8	3,5	4,3	—	—	—
		160	6	130	6	110	—	—	—	5,0	6,6	—
I 24	5,6	100	8	130	6	90	3,1	3,7	4,5	—	—	—
		160	6	160	6	120	—	—	—	5,3	6,8	—
26Б1–26Б3	5,6	100	8	110	6	90	2,7	3,3	4,0	—	—	—
		160	6	130	6	110	—	—	—	4,8	6,3	—
26Ш1; 26Ш2	6,8	100	8	110	6	90	3,1	3,8	4,5	—	—	—
		160	6	140	6	120	—	—	—	5,3	7,0	—
I 27	6,0	100	8	140	6	100	3,2	3,9	4,7	—	—	—
		160	6	160	6	120	—	—	—	5,5	7,2	—
30Б1; 30Б2	5,8	125	8	130	6	120	—	3,4	4,1	—	—	—
		160	6	150	6	140	—	—	—	4,8	6,0	—
		200	6	160	6	150	—	—	—	—	—	6,9

к колонне становятся расчетными.

7. В опорной конструкции должен быть учтен дополнительный момент $M = 0{,}1\, Q_{пр}$ тс·м.

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин	Кузнецов	
Нач.отд	Троицкий	
Гл.констр.	Доренко	
Гл.инж.пр	Толкунов	
Рук.бриг.	Калинина	
Проверил	Толкунов	
Исполнил	Доренко	

2.440-1.1 04КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных уголках. Узел 4

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 4 Сталь ВСт3.

Профиль балки	Мин. d, мм	B, мм	hш, мм	e мин. уголка, мм	hш гор., мм	e ш гор., мм	Предельная реакция Qпр в тс при толщине уголка „t", мм. 10	12	14	16	20	25
I 30; 30Б3	6,3	125	8	130	6	120	—	4,0	4,8	—	—	—
		160	6	160	6	150	—	—	—	5,6	7,2	—
		200	6	180	6	170	—	—	—	—	—	8,4
30Ш1; 30Ш2	7,5	125	8	140	6	130	—	4,1	4,9	—	—	—
		160	6	160	6	150	—	—	—	5,8	7,6	—
		200	6	180	6	170	—	—	—	—	—	10,0
30Ш3; 30Ш4	8,6	125	8	150	6	130	—	4,7	5,7	—	—	—
		160	8	170	6	160	—	—	—	6,6	8,7	—
		200	6	190	6	180	—	—	—	—	—	11,5
35Б1 – 35Б3	6,0	125	8	130	6	120	—	3,5	4,2	—	—	—
		160	6	140	6	130	—	—	—	4,9	6,1	—
		200	6	150	6	140	—	—	—	—	—	7,0
I 36; 35Ш1.	7,5	125	8	140	6	130	—	4,8	5,2	—	—	—
		160	6	160	6	150	—	—	—	6,2	8,3	—
		200	6	180	6	170	—	—	—	—	—	11,0
35Ш2 – 35Ш4	9,4	125	8	150	6	140	—	4,9	5,8	—	—	—
		160	8	170	6	160	—	—	—	6,7	9,1	—
		200	6	190	6	180	—	—	—	—	—	12,0
40Б1 – 40Б3	6,8	125	8	140	6	130	—	3,7	4,5	—	—	—
		160	6	160	6	150	—	—	—	5,3	6,8	—
		200	6	180	6	170	—	—	—	—	—	8,0
I 40; 40Ш1; 40Ш2	8,3	125	8	140	6	130	—	5,1	5,7	—	—	—
		160	8	170	6	160	—	—	—	6,7	9,0	—
		200	6	190	6	180	—	—	—	—	—	11,6
40Ш3; 40Ш4	11,5	125	10	150	6	140	—	5,5	6,5	—	—	—
		160	8	180	6	170	—	—	—	7,4	9,9	—
		200	8	200	6	190	—	—	—	—	—	13,0
45Б1 – 45Б3	7,6	125	8	140	6	130	—	4,1	4,9	—	—	—
		160	6	160	6	150	—	—	—	5,8	7,6	—
		200	6	180	6	170	—	—	—	—	—	9,0
I 45	9,0	125	10	160	6	140	—	5,4	6,2	—	—	—
		160	8	180	6	170	—	—	—	7,3	9,5	—
		200	8	210	6	200	—	—	—	—	—	12,5

Геометрические характеристики и несущие способности узла 4 Сталь ВСт.3

Профиль балки	Мин. d, мм	B, мм	hш, мм	e мин. уголка, мм	hш гор., мм	e ш гор., мм	Предельная реакция Qпр в тс при толщине уголка „t", мм 10	12	14	16	20	25
50Б1 – 50Б3	8,4	125	8	160	6	140	—	—	5,3	—	—	—
		160	6	180	6	160	—	—	—	6,3	8,2	—
		200	6	200	6	180	—	—	—	—	—	10,5
I 50; 50Ш1, 50Ш2	10,0	125	10	170	6	150	—	—	6,5	—	—	—
		160	8	190	6	170	—	—	—	7,8	10,1	—
		200	8	210	6	200	—	—	—	—	—	13,0
50Ш3 – 50Ш5	14,2	125	10	180	6	160	—	—	7,0	—	—	—
		160	10	190	6	180	—	—	—	8,2	11,0	—
		200	8	220	6	210	—	—	—	—	—	14,0
55Б1 – 55Б3	9,2	125	8	160	6	140	—	—	5,7	—	—	—
		160	6	180	6	170	—	—	—	6,7	8,7	—
		200	6	210	6	190	—	—	—	—	—	11,5
I 55	11,0	125	10	170	6	150	—	—	7,0	—	—	—
		160	10	190	6	170	—	—	—	8,1	10,7	—
		200	8	220	6	200	—	—	—	—	—	13,6
60Б1; 60Б2	10,0	125	10	170	6	150	—	—	6,3	—	—	—
		160	8	190	6	170	—	—	—	7,3	9,5	—
		200	8	210	6	190	—	—	—	—	—	12,5
60Б3; 60Ш1; 60Ш2	11,0	160	8	200	6	180	—	—	—	7,6	10,0	—
		200	8	220	6	200	—	—	—	—	—	13,0
I 60; 60Ш3	12,0	160	10	210	6	190	—	—	—	9,0	11,5	—
		200	10	230	6	220	—	—	—	—	—	14,5
60Ш4; 60Ш5	17,5	160	12	220	6	200	—	—	—	10,2	13,0	—
		200	10	240	6	230	—	—	—	—	—	16,5
60Ш6	17,5	160	12	240	6	220	—	—	—	12,0	15,2	—
		200	12	260	6	250	—	—	—	—	—	19,5

1. Узел 4 и примечания на докум. 04КМ

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Начатд.	Троицкий	
Гл.констр.	Доренко	
Гл.инж.т.	Толкунов	
Рук.бриг.	Калинина	
Проверил	Толкунов	
Исполнил	Доренко	Доренко

2.440-1.1 05КМ

Шарнирные узлы. Геометрические характеристики и несущие способности узла 4

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

УНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 4 Сталь КЛ.

Профиль балки	Мин. d, мм	B, мм	$h_ш$, мм	ℓ мин. уголка, мм	$h_ш^{гор}$, мм	мин. $\ell_ш^{гор}$, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$ в тс при толщине уголка „t", мм					
							10	12	14	16	20	25
I14; I16	4,9	100	8	110	8	90	3,5	4,3	5,2	—	—	—
		160	6	120	8	100	—	—	—	6,2	—	—
I18; I20	5,1	100	8	120	8	90	3,7	4,6	5,5	—	—	—
		160	6	150	8	110	—	—	—	6,4	8,6	—
20Б1; 20Б2	5,2	100	8	100	8	90	3,2	3,8	4,8	—	—	—
		160	6	120	8	110	—	—	—	5,8	8,0	—
20Б3; 20Ш1; 20Ш2	5,6	100	8	110	8	90	3,6	4,3	5,2	—	—	—
		160	6	130	8	110	—	—	—	6,3	8,5	—
I22; 23Б1	5,4	100	10	130	8	100	—	4,8	5,8	—	—	—
		160	8	160	8	120	—	—	—	6,8	8,6	—
23Б1; 23Б2	5,4	100	8	100	8	90	3,4	4,0	5,1	—	—	—
		160	6	120	8	110	—	—	—	5,9	8,1	—
23Ш1; 23Ш2	6,3	100	10	110	8	90	—	4,7	5,8	—	—	—
		160	8	130	8	110	—	—	—	6,7	8,9	—
I24	5,6	100	10	130	8	90	—	5,0	6,1	—	—	—
		160	8	160	8	120	—	—	—	7,1	9,1	—
26Б1–26Б3	5,6	100	8	110	8	90	3,6	4,4	5,4	—	—	—
		160	6	130	8	110	—	—	—	6,5	8,3	—
26Ш1; 26Ш2	6,8	100	10	110	8	90	—	5,1	6,1	—	—	—
		160	8	140	8	120	—	—	—	7,1	9,0	—
I27	6,0	100	10	140	8	100	—	5,2	6,3	—	—	—
		160	8	160	8	120	—	—	—	7,4	9,5	—
30Б1; 30Б2	5,8	125	8	130	8	120	—	4,5	5,5	—	—	—
		160	6	150	8	140	—	—	—	6,0	7,0	—
		200	6	160	8	150	—	—	—	—	—	8,0
I30; 30Б3	6,3	125	10	130	8	120	—	5,4	6,4	—	—	—
		160	8	160	8	150	—	—	—	7,5	9,0	—
		200	6	180	8	170	—	—	—	—	—	10,0
30Ш1; 30Ш2	7,5	125	10	140	8	130	—	5,5	6,6	—	—	—
		160	8	160	8	150	—	—	—	7,8	10,0	—
		200	6	180	8	170	—	—	—	—	—	12,0

Геометрические характеристики и несущие способности узла 4 Сталь КЛ

Профиль балки	Мин. d, мм	B, мм	$h_ш$, мм	ℓ мин. уголка, мм	$h_ш^{гор}$, мм	мин. $\ell_ш^{гор}$, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$ в тс при толщине уголка „t", мм					
							10	12	14	16	20	25
30Ш3; 30Ш4	8,6	125	10	150	8	130	—	6,3	7,7	—	—	—
		160	10	170	8	160	—	—	—	8,9	11,6	—
		200	8	190	8	180	—	—	—	—	—	14,0
35Б1–35Б3	6,0	125	8	130	8	120	—	4,7	5,3	—	—	—
		160	6	140	8	130	—	—	—	5,6	6,8	—
		200	6	150	8	140	—	—	—	—	—	7,1
I35; 35Ш	7,5	125	10	140	8	130	—	6,4	7,0	—	—	—
		160	8	160	8	150	—	—	—	8,3	11,0	—
		200	6	180	8	170	—	—	—	—	—	13,0
35Ш2–35Ш4	9,4	125	10	150	8	140	—	6,6	7,8	—	—	—
		160	10	170	8	160	—	—	—	9,8	12,0	—
		200	8	190	8	180	—	—	—	—	—	15,0
40Б1–40Б3	6,8	125	8	140	8	130	—	5,0	6,0	—	—	—
		160	6	160	8	150	—	—	—	6,5	7,8	—
		200	6	180	8	170	—	—	—	—	—	8,2
I40; 40Ш1; 40Ш2	8,3	125	10	140	8	130	—	6,8	7,7	—	—	—
		160	10	170	8	160	—	—	—	9,0	12,0	—
		200	8	190	8	180	—	—	—	—	—	14,0
40Ш3; 40Ш4	11,5	125	12	150	8	140	—	—	8,7	—	—	—
		160	10	180	8	170	—	—	—	10,0	13,0	—
		200	8	200	8	190	—	—	—	—	—	16,0
45Б1–45Б3	7,6	125	10	140	8	130	—	5,5	6,6	—	—	—
		160	8	160	8	150	—	—	—	7,8	8,2	—
		200	6	180	8	170	—	—	—	—	—	9,2

1. Узел 4 и примечания на докум. 04КМ.

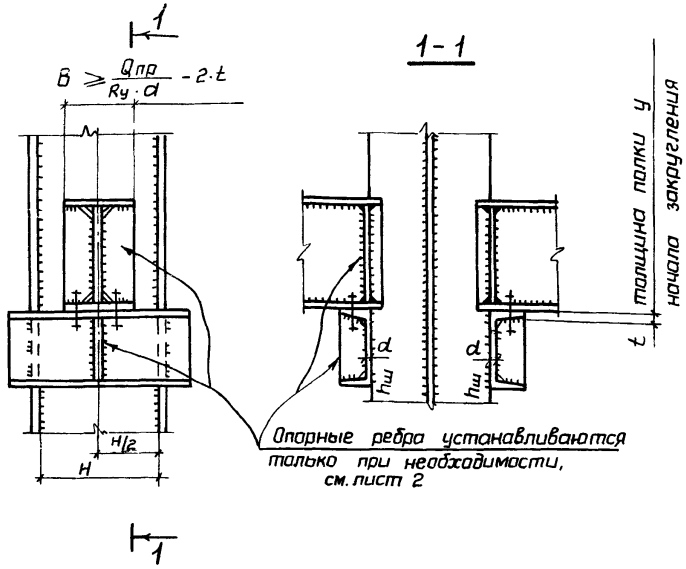
Геометрические характеристики и несущие способности узла 4 сталь НЛ

Профиль балки	Мин. d_1, мм	$B_ш$, мм	$h_ш$, мм	ℓ мин. уголка, мм	$h_ш^{гор}$, мм	Мин. $\rho_{гор}$, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс при толщине уголка „t", мм. 10	12	14	16	20	25
I 45	9,0	125	12	160	9	140	—	—	8,3	—	—	—
		160	10	180	8	170	—	—	—	9,8	12,0	—
		200	8	210	8	200	—	—	—	—	—	15,0
50Б1–50Б3	8,4	125	10	160	8	140	—	—	7,1	—	—	—
		160	8	180	8	160	—	—	—	8,4	10,0	—
		200	6	200	8	180	—	—	—	—	—	11,0
I 50; 50Ш1; 50Ш2	10,0	125	12	170	8	150	—	—	8,2	—	—	—
		160	10	190	8	170	—	—	—	10,5	13,0	—
		200	8	210	8	200	—	—	—	—	—	16,5
50Ш3–50Ш5	14,2	125	12	180	8	160	—	—	9,4	—	—	—
		160	12	190	8	180	—	—	—	11,0	14,5	—
		200	10	220	8	210	—	—	—	—	—	18,0
55Б1–55Б3	9,2	125	10	160	8	140	—	—	7,7	—	—	—
		160	8	180	8	170	—	—	—	9,0	11,0	—
		200	6	210	8	190	—	—	—	—	—	12,0
I 55	11,0	125	12	170	8	150	—	—	9,4	—	—	—
		160	12	190	8	170	—	—	—	10,8	14,0	—
		200	10	220	8	200	—	—	—	—	—	17,5
60Б1; 60Б2	10,0	125	12	170	8	150	—	—	8,5	—	—	—
		160	10	190	8	170	—	—	—	9,8	12,0	—
		200	8	210	8	190	—	—	—	—	—	13,0
60Б3; 60Ш1; 60Ш2	11,0	160	10	200	8	180	—	—	—	10,2	13,2	—
		200	10	220	8	200	—	—	—	—	—	17,0
I 60; 60Ш3	12,0	160	12	210	8	190	—	—	—	12,0	15,0	—
		200	10	230	8	220	—	—	—	—	—	19,0
60Ш4; 60Ш5	17,5	160	14	220	8	200	—	—	—	13,5	17,0	—
		200	12	240	8	230	—	—	—	—	—	21,0
60Ш6	17,5	160	14	240	8	220	—	—	—	15,5	18,0	—
		200	14	260	8	250	—	—	—	—	—	24,0

1. Материал балок и опорных уголков – сталь ВСт.3
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
3. Для сварной двутавровой балки предельная реакция определяется по толщине стенки d как для двутавров по ГОСТ 8239-72.* При этом толщина нижней полки δ должна быть не менее удвоенной толщины стенки d, $\delta \geq 2d$. При $d < 2d$ предельная реакция для сварной балки назначается по условной толщине стенки $d = \frac{\delta}{2}$.
4. Для прокатных балок усиление стенки над опорой ребрами жесткости не требуется. Стенка сварных балок над опорой дополнительно проверяется на устойчивость (по формулам на докум. 04КМ).
5. Уголки 160×100×16; 160×100×20; 160×125×16 и 160×125×20 выполнить из уголков 160×160; уголок 200×125×25 из уголка 200×200.
6. При действии в узле нормальной силы N горизонтальный шов по обушку опорного уголка $h_ш^{гор}$ определяется из условия:

$$0{,}8 R_{wf} \beta_f \cdot h_ш^{гор} \cdot \ell_ш^{гор} \geq 0{,}67 Q_{пр} + N,$$

а болты крепления балки к опорному уголку и ответные ребра в колонне становятся расчетными.
7. В опорной конструкции должен быть учтен дополнительный момент $M = 0{,}1 Q_{пр}$ тс·м.
8. Узел 4 на докум. 04КМ.



1. Материал опорных швеллеров и ребер - сталь ВСт3 или НЛ
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
3. При $B < \frac{Q_{пр}}{R_y \cdot d} - 2t$ предельная реакция $Q_{пр}$ определяется по формуле: $Q_{пр} = R_y \cdot d (B + 2t)$.
4. Верх балок над опорой должен быть развязан в горизонтальном направлении.
5. Болты М16, отверстия диаметром 19мм

Геометрические характеристики и несущие способности узла 5.

Сечение опорного швеллера	$h_ш$, мм	d, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, в тс при H, мм					
			400	500	600	710	900	1200
Швеллеры из стали ВСт3								
[16	6	5.0	13.8	13.8	13.0	11.0	8.7	6.5
[18	6	5.1	15.9	15.9	15.9	14.3	11.3	8.4
[20	6	5.2	18.0	18.0	18.0	18.0	14.2	10.6
[22	6	5.4	20.7	20.7	20.7	20.7	17.9	13.3
[24	6	5.6	23.2	23.2	23.2	23.2	22.6	16.8
[30	8	6.5	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	27.0
[40	8	8.0	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	53.0
Швеллеры из стали НЛ								
[16	6	5.0	18.1	18.1	17.9	15.2	12.0	8.9
[18	6	5.1	20.8	20.8	20.8	19.7	15.6	11.6
[20	6	5.2	23.6	23.6	23.6	23.6	19.6	14.6
[22	6	5.4	27.0	27.0	27.0	27.0	24.6	18.4
[24	6	5.6	30.4	30.4	30.4	30.4	29.0	23.2
[30	8	6.5	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	37.2
[40	8	8.0	72.6	72.6	72.6	72.6	72.6	72.6

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Доренко	
Гл.инж.пр.	Толкунов	
Рук.бриг.	Калинина	
Проверил	Ковалева	
Исполнил	Калинина	

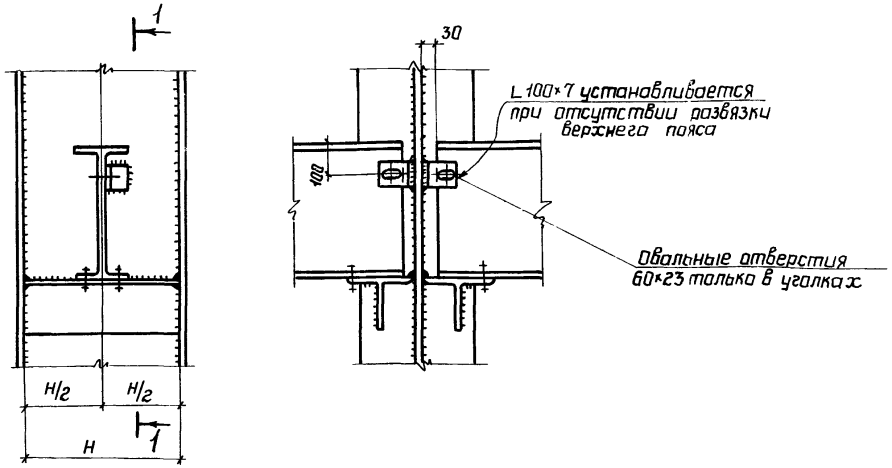
2.440-1.1 ОБКМ

Шарнирные узлы. Опирание балок на ребра из швеллеров Узел 5

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

1-1



1. Материал опорного тавра - сталь ВСт.3 или НЛ
2. Материал приставного уголка – сталь ВСт. 3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Стенка балки над опорой должна быть проверена на смятие и на устойчивость (по формулам на докум. 01КМ), в необходимых случаях – устанавливать ребра.
5. Опорные тавры выполняются из широкополочных прокатных двутавров разрезанных посредине.
6. Высота шва должна быть не менее минимальной толщины свариваемых элементов.
7. Для болтов нормальной точности М16 отверстия d = 19мм

Таблица геометрических характеристик и несущих способностей узла 6

Сечение опорного тавра	Предельная реакция Qпр в тс. и hшв в мм при Нмм											
	400		500		600		710		900		1200	
	Qпр	hшв	Qпр	hшв	Qпр	hшв	Qпр	hшв	Qпр	hшв	Qпр	hшв
Сталь ВСт.3												
из I 26Ш1	5,6	6	4,5	6	3,7	6	3,2	6	2,5	6	1,85	6
из I 30Ш4	11,2	6	8,95	6	7,5	6	6,3	6	5,0	6	3,75	6
из I 35Ш4	16,5	6	13,2	6	11,0	6	9,3	6	7,3	6	5,5	6
из I 40Ш4	24,6	6	19,7	5	16,4	6	13,9	6	10,9	6	8,2	6
из I 50Ш5	47,5	12	38,0	8	31,7	6	26,8	6	21,1	6	15,85	6
Сталь НЛ												
из I 26Ш1	7,7	6	6,2	6	5,1	6	4,3	6	3,4	6	2,55	6
из I 30Ш4	15,5	6	12,4	6	10,3	6	8,7	6	6,9	6	5,15	6
из I 35Ш4	22,9	7	18,3	6	15,3	6	12,9	6	10,2	6	7,65	6
из I 40Ш4	34,0	10	27,2	7	22,7	6	19,2	6	15,1	6	11,35	6
из I 50Ш5	59,6	16	48,7	12	43,7	10	36,9	8	29,1	6	21,85	6

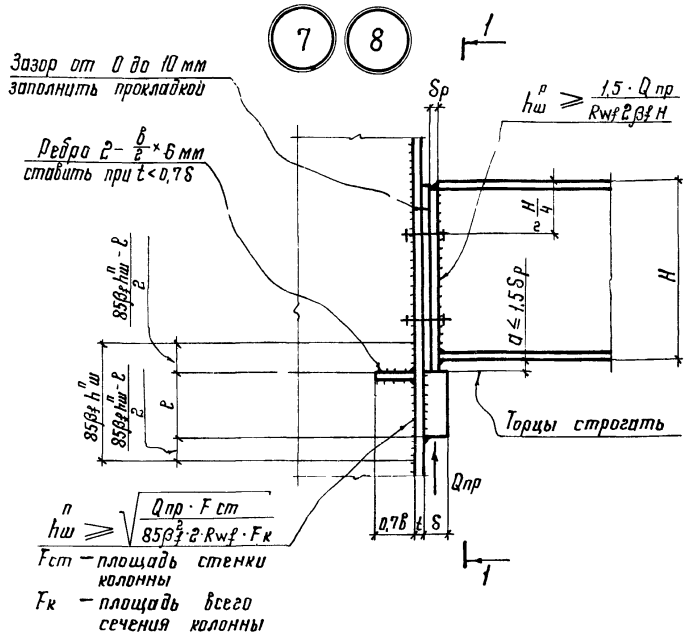
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Литвинов	
Исполнил	Морозова	

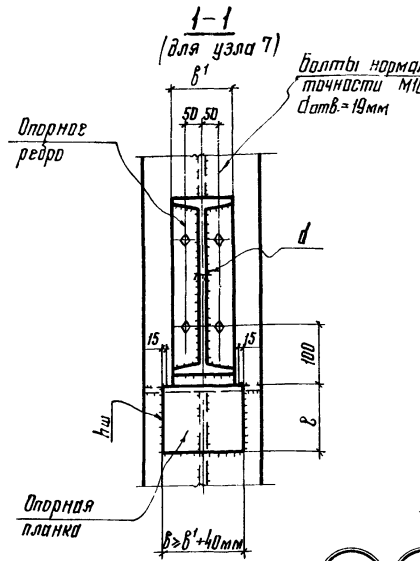
2.440-1.1 07КМ

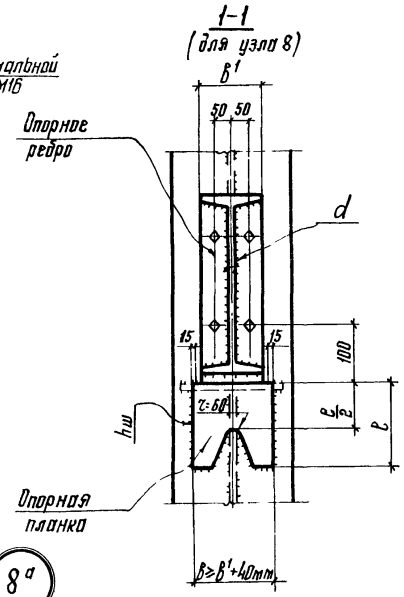
Шарнирные узлы
Опирание балок на ребра из тавров.
Узел 6

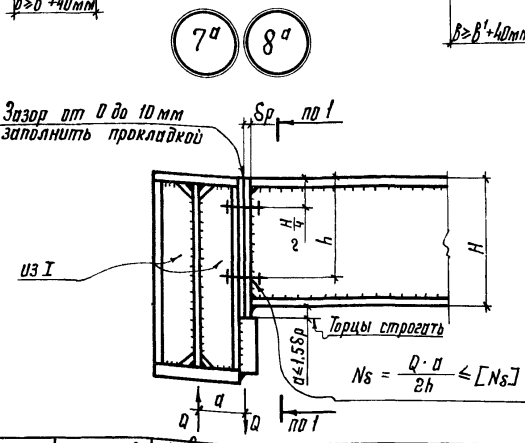
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ









1. Материал балок, опорных ребер - сталь класса ВСт.3 или НЛ
2. Материал опорных планок, отвечающих ребер в колонне сталь ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Стенка балки проверяется на скалывание по формуле:
$$\tau = \frac{1,5 \cdot Q_{пр}}{d \cdot H} \leqslant R_s$$
5. Таблицы геометрических характеристик и несущие способности узлов 7, 8 – на докум. 09, 10 КМ.
6. При наличии нормальной растягивающей силы в узлах 7 и 8 болты устанавливаются по расчету. Швы крепления опорных планок, опорные ребра и полки колонны в этом случае дополнительно проверяются расчетом.
7. Для узлов 7а и 8а принимаются по таблицам только сечения и швы крепления опорных планок. Болты, опорные ребра, полки ребер главных балок и швы крепления опорных ребер по расчету.

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Лаптев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. брие.	Морозова	
Проверил	Калинина	
Исполнил	Бабенко	

2.440-1.1 08КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узлов 7.7а
Сталь ВСт 3

Сечение опорных ребер $b' \times \delta_р$	Предельная нагрузка $Q_{пр}$ в тс при толщине стенки d, мм					Опорные планки			Примечания
	6	8	10	12	14	Сечение $в \times б$	ℓ, мм	$h_ш$, мм	
– 150×10	42,8	48,0	48,0	48,0	48,0	– 190×25	260	8	
– 180×10	49,2	57,6	57,6	57,6	57,6	– 220×25	260	8	
– 200×10	53,4	62,2	64,0	64,0	64,0	– 240×25	270	10	
– 200×12	61,8	70,6	76,8	76,8	76,8	– 240×25	290	10	
– 250×12	74,4	83,2	94,5	96,0	96,0	– 300×25	290	12	
– 250×14	84,8	93,7	105,0	112,0	112,0	– 300×25	370	12	
– 300×14	99,6	108,4	119,7	133,6	134,4	– 340×25	440	12	
– 300×16	112,2	121,0	132,3	146,2	153,6	– 340×30	470	14	
– 360×16	132,3	141,1	152,5	166,3	182,7	– 400×30	470	16	
– 300×20	137,4	146,2	157,5	171,4	187,8	– 340×30	520	16	
– 360×20	162,6	171,4	182,7	196,6	213,0	– 400×40	590	16	
– 300×25	168,9	177,7	188,0	202,9	219,2	– 340×40	640	16	
– 360×25	200,4	209,2	220,9	234,4	250,8	– 400×40	740	16	
– 400×25	221,3	230,2	241,5	255,4	271,4	– 450×40	790	16	
– 450×25	247,6	256,4	267,8	281,6	298,0	– 500×40	840	16	

Геометрические характеристики и несущие способности узлов 7.7а
Сталь НЛ

Сечение опорных ребер $b' \times \delta_р$	Предельная нагрузка $Q_{пр}$ в тс при толщине стенки d, мм					Опорные планки			Примечания
	6	8	10	12	14	Сечение $в \times б$	ℓ, мм	$h_ш$, мм	
– 150×10	59,2	64,5	64,5	64,5	64,5	– 190×25	300	8	
– 180×10	67,9	77,4	77,4	77,4	77,4	– 220×25	300	10	
– 200×10	73,7	85,8	86,0	86,0	86,0	– 240×25	280	12	
– 200×12	85,3	97,4	103,2	103,2	103,2	– 240×25	350	12	
– 250×12	102,7	114,8	128,1	128,1	128,1	– 300×25	350	14	
– 250×14	117,2	129,3	145,0	150,5	150,5	– 300×25	440	14	
– 300×14	137,5	149,6	165,3	177,6	177,6	– 340×25	520	14	
– 300×16	154,9	167,0	182,7	201,8	206,4	– 340×30	550	16	
– 360×16	182,7	194,9	210,5	229,7	243,9	– 400×30	550	18	
– 300×20	189,7	201,8	217,5	236,6	251,2	– 400×40	550	18	
– 360×20	224,5	236,6	252,3	271,4	288,0	– 400×40	700	18	
– 300×25	233,2	254,3	261,0	280,1	294,8	– 400×40	740	18	
– 360×25	276,7	288,8	304,5	323,6	342,2	– 500×40	820	18	

1. Узлы 7,7а и примечания – на докум. 08КМ

Директор	Мельников	
Гл. инж. пн.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр	Лаптев	
Гл. инж. пр	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Калинина	
Исполнил	Бабенко	

2.440-1.1 09КМ

Шарнирные узлы. Таблица геометрических характеристик и несущих способностей узлов 7,7а

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узлов 8;8а
Сталь ВСт.3

Сечение опорных ребер $B' \times \delta_р$	Предельная нагрузка $Q_{пр}$, в тс при толщине стенки δ, мм					Опорные планки			Примечания
	6	8	10	12	14	Сечение $B \times \delta$	ℓ, мм	$h_ш$, мм	
-200×12	61,8	70,6	76,8	76,8	76,8	-240×25	210	10	
-250×12	74,4	83,2	94,5	96,0	96,0	-300×25	270	10	
-250×14	84,8	93,7	105,0	112,0	112,0	-300×25	270	12	
-300×14	99,6	108,4	119,7	133,6	134,4	-340×25	350	12	
300×16	112,2	121,0	132,3	146,2	153,6	-340×30	410	12	
-360×16	132,3	141,1	152,5	166,3	182,7	-400×30	410	16	
-300×20	137,4	146,2	157,5	171,4	187,8	-340×30	390	16	
-360×20	162,6	171,4	182,7	196,6	213,0	-400×30	440	16	
-300×25	168,9	177,7	189,0	202,9	219,2	-340×40	470	16	
-360×25	200,4	209,2	220,5	234,4	250,8	-400×40	550	16	
-400×25	221,3	230,2	241,5	255,4	271,4	-450×40	590	16	
-450×25	247,6	256,4	267,8	281,6	298,0	-500×40	660	16	

Геометрические характеристики и несущие способности узлов 8;8а
Сталь НЛ

Сечение опорных ребер $B' \times \delta_р$	Предельная нагрузка $Q_{пр}$, в тс при толщине стенки δ, мм					Опорные планки			Примечания
	6	8	10	12	14	Сечение $B \times \delta$	ℓ, мм	$h_ш$, мм	
-200×12	85,3	97,4	103,2	103,2	103,8	-240×25	240	12	
-250×12	102,7	114,8	129,0	129,0	129,0	-300×25	300	12	
-250×14	117,2	129,3	145,0	150,5	150,5	-300×25	300	16	
-300×14	137,5	149,6	165,3	180,6	180,6	-340×30	360	16	
-300×16	154,9	167,0	182,7	201,8	206,4	-340×30	430	16	
-360×16	182,7	194,9	210,5	229,7	247,7	-400×30	440	16	
-300×20	189,7	201,8	217,5	236,6	258,0	-340×40	430	18	
-360×20	224,5	236,6	252,3	271,4	294,1	-400×40	480	18	
-300×25	233,2	245,3	261,0	280,1	302,8	-400×40	500	18	
-360×25	276,7	288,8	304,5	323,6	346,3	-450×40	580	18	

1. Узлы 8;8а и примечания – на докум. 08КМ

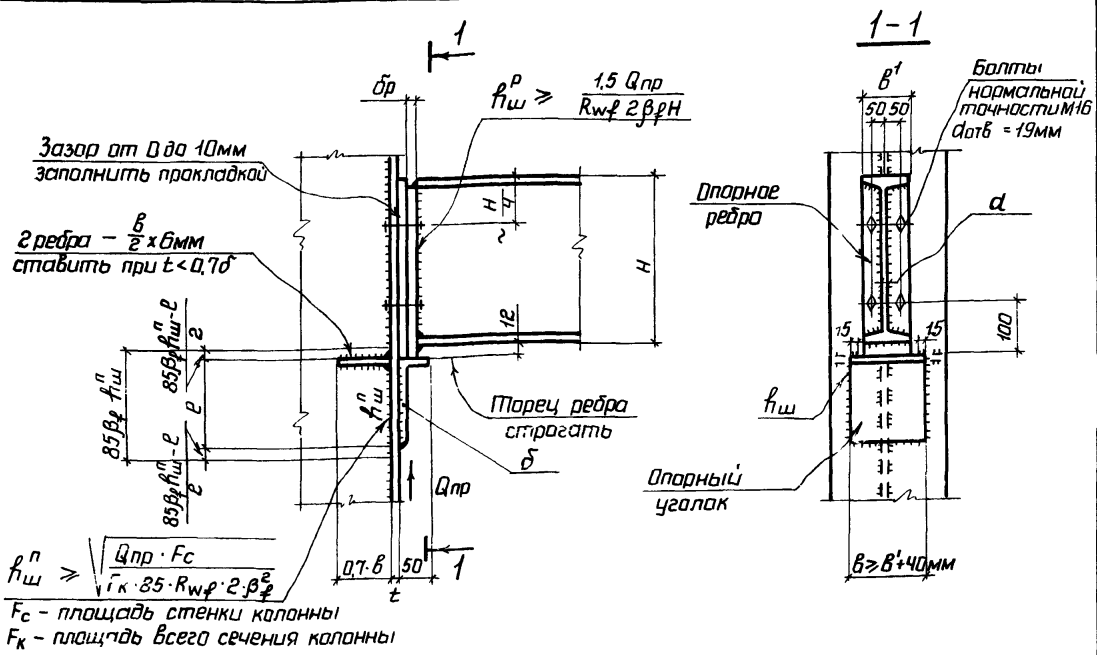
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Трощкий	
Гл. констр.	Лоптев	
Гл. инж. пр.	Трощкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Калинина	
Исполнил	Бабенко	

2.440-1.1 10КМ

Шарнирные узлы. Таблица геометрических характеристик и несущих способностей узлов 8;8а

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



$h_{ш}^{р} \geq \frac{1,5\ Q_{пр}}{R_{wф} \cdot 2 \beta_{ф} H}$

$h_{ш}^{п} \geqslant \sqrt{\frac{Q_{пр} \cdot F_c}{\gamma_к \cdot 85 \cdot R_{wф} \cdot 2 \cdot \beta_{ф}^2}}$

F_c – площадь стенки колонны

$F_к$ – площадь всего сечения колонны

1 Материал балок, опорных ребер - сталь ВСт3 или НЛ

2 Материал опорного уголка и отвечающего ребра в колонне – сталь ВСт3

3 Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке

4 Стенка балки проверяется на скалывание по формуле: $\tau = \frac{1,5\ Q_{пр.}}{d \cdot H} \leqslant R_s$

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

Геометрические характеристики и несущие способности узла 9 Сталь НЛ

Сечение опорных ребер в'х бр	Предельная нагрузка Qпр в тс. при толщине стенки d, мм					Опорные уголки		
	6	8	10	12	14	Сечение	в, мм	$h_ш$, мм
- 150 х 10	59.2	64.5	64.5	64.5	64.5	L 250х50х20	200	12
- 180 х 10	67.4	77.4	77.4	77.4	77.4	L 250х50х20	220	14

Геометрические характеристики и несущие способности узла 9 Сталь ВСт3

Сечение опорных ребер в'х бр	Предельная нагрузка Qпр в тс при толщине стенки d, мм					Опорные уголки		
	6	8	10	12	14	Сечение	в, мм	$h_ш$ мм
- 150 х 10	42.8	48.0	48.0	48.0	48.0	L 200х50х16	200	10
- 180 х 10	49.2	57.5	57.6	57.6	57.6	L 200х50х16	220	12

Директор	Мельников	
Гл инж ин	Кузнецов	
Нач отд	Троицкий	
Гл констр	Лаптев	
Гл инж пр	Троицкий	
Рук бриг	Марозова	
Проверил	Калинина	
Исполнил	Бабенко	

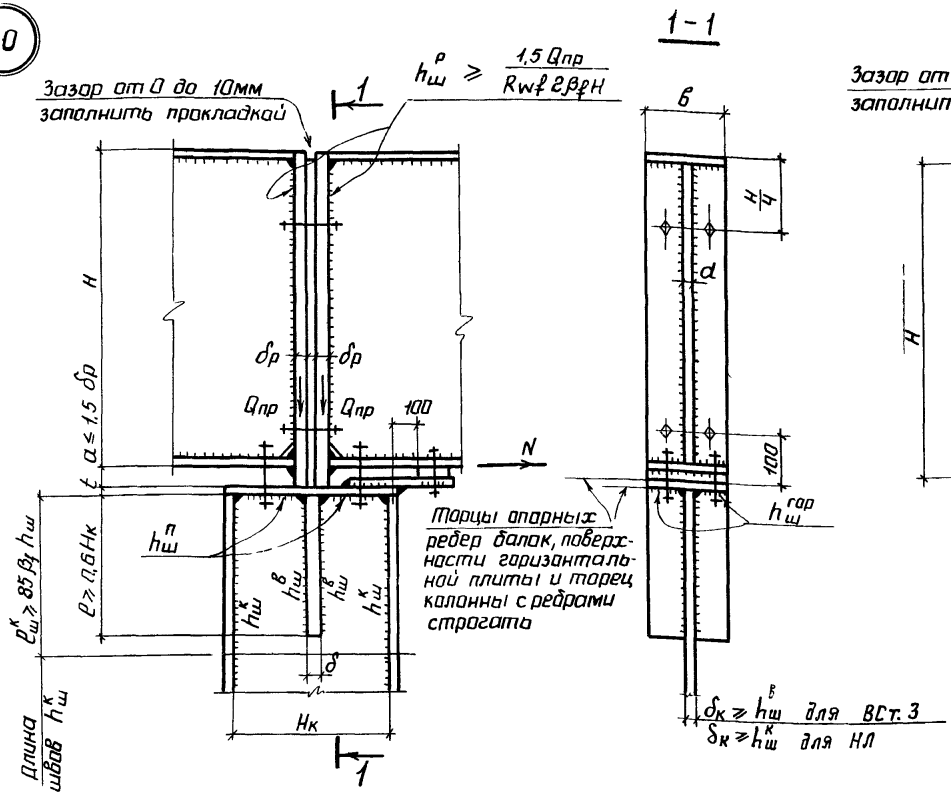
2.440-1.1 III КМ

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

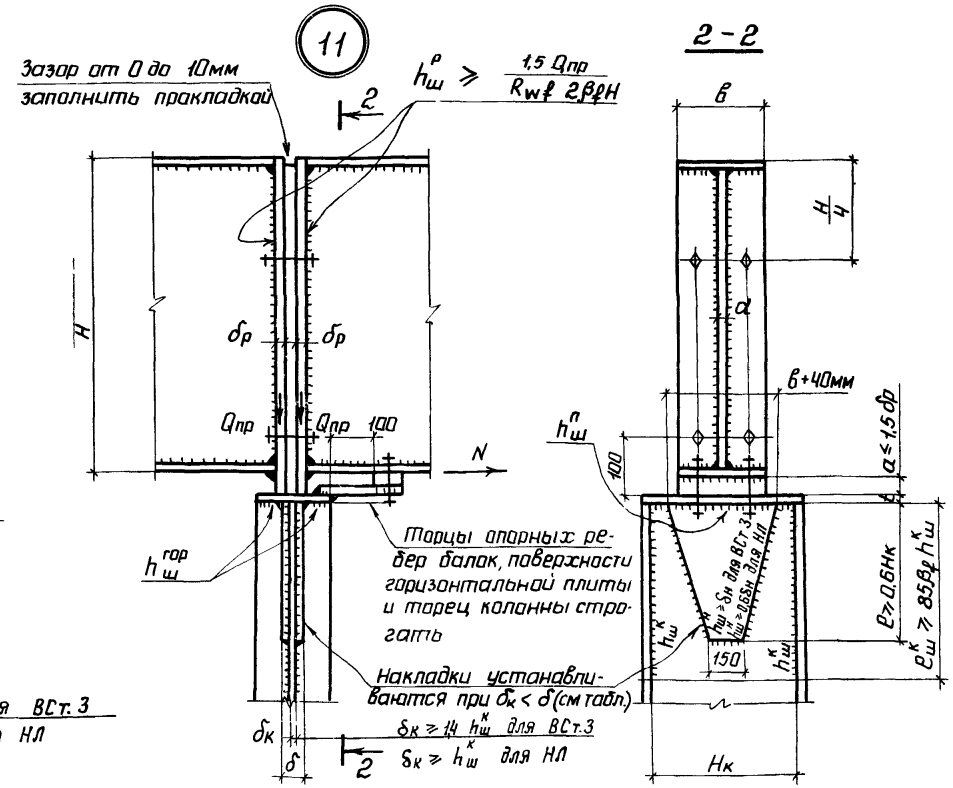
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

10



11



1 Таблицы геометрических характеристик и несущих способностей узла, характеристики сталей - в документе 13КМ.

2 Использование узлов возможно при условии $F_{ст} \geq F_{тр}$, где $F_{ст}$ - площадь стенки колонны ниже оголовка, $F_{ст} = H_к \delta_к$

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

4 Стенка балки проверяется на скалывание по формуле: $\tau = \frac{1,5 Q_{пр}}{\alpha \cdot H} \leq R_s$

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

6 Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин	Кузнецов	
Нач.отд	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Калинина	
Исполнил	Бабенко	

2.440-1.112КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узлов 10; 11 Сталь ВСт3

Ширина опорного ребра „в", мм	Предельная нагрузка на колонну $P_{пр}=2Q_{пр,тс}$	Требуемая площадь стенки колонны $F_{тр}=H\delta_к=\frac{0,33\cdot P_{пр}}{R_{ц}\,см^2}$	t_1 мм	Опирание на ребра колонны: Опорное ребро колонны ℓ_1 мм	δ_1 мм	$h_ш^в$ мм	$h_ш^г$ мм	$h_ш^к$ мм	$h_ш^п$ мм	Опирание на стенку колонны: Толщина стенки оголовка колонны δ_0, мм	ℓ_1 мм	$h_ш^к$, мм	$h_ш^п$, мм
150	80	12	16	240	18	8	6	6	6	18	240	7	6
	100	16	20	300	22	8	6	6	6	22	300	7	8
180	100	16	20	300	18	8	6	6	6	18	300	7	8
	120	19	20	360	22	8	6	6	6	22	360	7	8
200	120	19	20	360	20	8	6	6	6	20	360	7	8
	140	22	20	400	22	8	6	6	6	22	400	7	8
	160	25	20	460	25	10	6	6	6	25	460	3	8
250	160	25	20	460	20	10	6	6	6	20	460	8	8
	175	28	20	500	22	10	6	6	6	22	500	8	8
	200	32	20	500	25	10	6	8	6	25	500	8	8
	230	36	20	560	30	10	6	8	6	30	560	8	8
300	230	36	25	560	25	10	8	8	8	25	560	8	8
	275	43	25	560	30	12	8	10	8	30	560	10	8
	310	49	25	600	32	14	8	10	8	32	600	12	10
	360	57	25	650	40	14	8	10	8	40	650	12	10
360	360	57	25	650	32	14	8	10	8	32	650	12	10
	385	61	25	700	36	14	8	10	8	36	650	12	10
	415	65	25	750	36	14	8	10	8	36	750	12	10
	460	73	25	850	40	14	8	10	8	40	750	12	10
400	460	73	25	850	36	14	8	10	8	36	850	12	10
	475	75	25	900	40	14	8	10	8	40	900	12	10
	500	79	25	900	40	14	8	10	8	40	850	12	10
	510	80	25	950	40	14	8	10	8	40	950	12	10
450	520	82	25	950	36	14	8	10	8	36	950	12	10
	540	85	25	1000	40	14	8	10	8	40	1000	12	10
	560	88	25	1050	40	14	8	10	8	40	1050	12	10
	575	90	25	1050	40	14	8	10	8	40	1050	12	10

Несущие способности опорных ребер балок узлов 10; 11 Сталь ВСт3

Сечение опорного ребра $в=\delta_р$, мм	Предельная нагрузка на одно ребро $Q_{пр}$ в тс: При $H \le 1200$ мм и d_1 мм					При $H=1500$ мм и d_1 мм					При $H=1800$ мм и d_1 мм				
	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14	8	10	12	14	16
-150×8	34,4	38,4	38,4	38,4	38,4	33,5	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4
-150×10	40,4	48,0	48,0	48,0	48,0	39,4	47,0	48,0	48,0	48,0	45,5	48,0	48,0	48,0	48,0
-180×10	47,1	55,2	57,6	57,6	57,6	46,2	54,0	57,6	57,6	57,6	52,8	57,6	57,6	57,6	57,6
-200×10	51,4	59,7	64,0	64,0	64,0	50,8	58,7	64,0	64,0	64,0	57,6	64,0	64,0	64,0	64,0
-200×12	59,5	67,7	76,8	76,8	76,8	58,8	66,8	76,8	76,8	76,8	65,6	76,1	76,8	76,8	76,8
-250×12	72,4	80,8	91,7	96,0	96,0	71,7	80,0	90,7	96,0	96,0	79,2	89,5	96,0	96,0	96,0
-250×14		91,0	102,0	112,0	112,0	81,9	90,3	100,8	112,0	112,0	89,4	99,8	112,0	112,0	112,0
-300×14			117,0	130,4	134,4		105,3	116,1	129,2	134,4	104,7	115,2	128,0	134,4	134,4
-300×16					153,6			128,3	141,5	153,6	116,6	127,3	140,3	153,6	153,6
-360×16								149,1	162,3	177,9	137,2	148,2	161,3	177,2	184,5
-300×20										181,7		151,8	164,8	180,2	192,0
-360×20												177,6	190,7	206,1	227,0
-300×25														210,5	33,0
-360×25														243,2	264,0

1. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
2. Работать совместно с документом 12КМ.

Директор	Мельников	
Гл инж ин.	Кузнецов	
Нач отд.	Троицкий	
Гл констр	Лаптев	
Гл инж пр	Троицкий	
Рук. брие	Морозова	
Проверил	Калинина	
Исполнил	Бабенко	Бабенко

2.440-1.1 13КМ

Шарнирные узлы. Таблицы геометрических характеристик и несущих способностей узлов 10, 11

Стадия	Лист	Листов
Р		2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

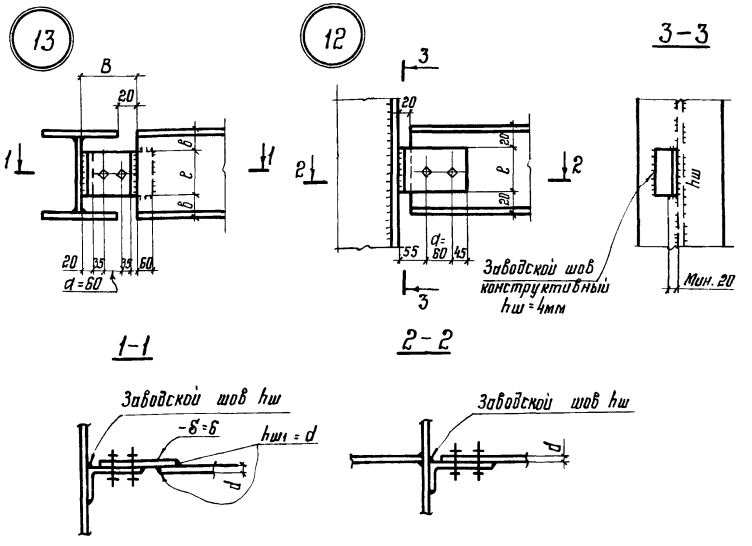
Геометрические характеристики и несущие способности узлов 10; 11. Сталь НЛ

Ширина опорного ребра „в", мм	Предельная нагрузка на колонну $P_{пр}=2Q_{пр}$, тс	Требуемая площадь стенки колонны $F_{тр}=H\cdot D_x\cdot\frac{0,33\cdot P_{пр}}{R_{ц}\cdot cm^2}$	t_1, мм	Опирание на ребро колонны: Опорное ребро колонны ℓ_1, мм	δ, мм	$h_ш^{\delta}$, мм	$h_ш^{т}$, мм	$h_ш^{к}$, мм	$h_ш^{п}$, мм	Опирание на стенку колонны: Толщина стенки оголовка колонны δ_0, мм	ℓ_1, мм	$h_ш^{к}$, мм	$h_ш^{п}$, мм
150	110	12	16	240	18	8	6	6	6	18	240	7	6
	138	16	20	300	22	8	6	6	6	22	300	7	8
180	138	16	20	300	18	8	6	6	6	18	300	7	8
	166	19	20	360	22	8	6	6	6	22	360	7	8
200	166	19	20	360	20	8	6	6	6	20	360	7	8
	193	22	20	400	22	8	6	6	6	22	400	7	8
	221	25	20	460	25	10	6	6	6	25	460	8	8
250	221	25	20	460	20	10	6	6	6	20	460	8	8
	242	28	20	500	22	10	6	6	6	22	500	8	8
	276	32	20	500	25	10	6	8	6	25	500	8	8
	318	36	20	560	30	10	6	8	6	30	560	8	8
300	318	36	25	560	25	10	8	8	8	25	560	8	8
	380	43	25	560	30	12	8	10	8	30	560	10	8
	428	49	25	600	32	14	8	10	8	32	600	12	10
	497	57	25	650	40	14	8	10	8	40	650	12	10
360	497	57	25	650	32	14	8	10	8	32	650	12	10
	532	61	25	700	36	14	8	10	8	36	650	12	10
	573	65	25	750	36	14	8	10	8	36	750	12	10
	635	73	25	850	40	14	8	10	8	40	750	12	10
400	635	73	25	850	36	14	8	10	8	36	850	12	10
	656	75	25	900	40	14	8	10	8	40	900	12	10
	690	79	25	900	40	14	8	10	8	40	850	12	10
	704	80	25	950	40	14	8	10	8	40	950	12	10
450	718	82	25	950	36	14	8	10	8	36	950	12	10
	746	85	25	1000	40	14	8	10	8	40	1000	12	10
	773	88	25	1050	40	14	8	10	8	40	1050	12	10
	794	90	25	1050	40	14	8	10	8	40	1050	12	10

Несущие способности опорных ребер балок узлов 10; 11 Сталь НЛ

Сечение одного ребра в×бр мм	Предельная нагрузка на одно ребро $Q_{пр}$ в тс: При $H \leq 1200$ мм и d, мм					При $H=1500$ мм и d, мм					При $H=1800$ мм и d, мм				
	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14	8	10	12	14	16
-150×8	46,0	51,6	51,6	51,6	51,6	44,4	51,6	51,6	51,6	51,6	50,3	51,6	51,6	51,6	51,6
-150×10	54,1	64,3	64,5	64,5	64,5	52,7	62,0	64,5	64,5	64,5	58,6	64,5	64,5	64,5	64,5
-180×10	63,3	73,8	77,4	77,4	77,4	619	72,2	77,4	77,4	77,4	70,0	77,4	77,4	77,4	77,4
-200×10	69,4	80,2	86,0	86,0	86,0	68,0	78,4	86,0	86,0	86,0	76,9	86,0	86,0	86,0	86,0
-200×12	80,3	91,1	103,2	103,2	103,2	78,7	89,3	103,0	103,2	103,2	87,6	100,7	103,2	103,2	103,2
-250×12	98,2	109,4	124,0	129,0	129,0	96,6	107,7	122,0	129,0	129,0	106,0	119,7	129,0	129,0	129,0
-250×14			137,8	150,5	150,5	110,5	121,7	135,6	150,5	150,5	119,7	133,4	150,0	150,5	150,5
-300×14				176,8	180,6		142,6	157,0	174,6	180,6	140,8	155,0	171,9	180,6	180,6
-300×16					206,4			173,6	191,1	206,4	157,1	171,4	188,7	206,4	206,4
-360×16									220,3	241,2	185,7	200,7	218,2	239,7	247,5
-300×20												204,7	221,9	242,4	258,0
-360×20													257,8	278,5	309,4
-300×25														288,1	319,0
-360×25															361,3

1. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
2. Работать совместно с документом 14КМ



1. Материал конструкций - сталь ВСт. 3 или НЛ.
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
3. Для болтов нормальной точности М16 отверстия d = 18 мм.
4. Допускается использование большего уголка или планки, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми швами hш = 5мм, при условии сохранения положения рисок для болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 12. Сталь ВСт. 3 и НЛ

Профиль балки	Толщина стенки "d", мм	Уголок		hш, мм	Болты	d, мм	Предельная реакция Q пр, тс	Примечание
		Сечение	e, мм					
I14; [14	4,9	L 160×100×9	100	8	М16	60	1,4	
I16; [16	5,0	L 160×100×9	120	8	М16	60	2,0	
I18; [18	5,1	L 160×100×9	140	8	М16	60	2,8	

Геометрические характеристики и несущие способности узла 13. Сталь ВСт. 3.

Профиль балки	Толщина стенки "d", мм	Вырез		Уголок		hш, мм	Болты	d, мм	Предельная реакция Q пр, тс	Примечание
		в, мм	в макс, мм	Сечение	e, мм					
I14; [14	4,9	30	160	Гн. L 150×50×6	80	6	М16	60	0,6	—
I16; [16	5,0	30	160	Гн L 150×50×6	100	6	М16	60	1,0	—
I18; [18	5,1	30	160	Гн. L 150×50×6	120	6	М16	60	1,5	—

Геометрические характеристики и несущие способности узла 13. Сталь НЛ.

Профиль балки	Толщина стенки "d", мм	Вырез		Уголок		hш, мм	Болты	d, мм	Предельная реакция Q пр, тс	Примечание
		в, мм	в макс, мм	Сечение	e, мм					
I14; [14	4,9	30	160	Гн L 150×50×8	80	8	М16	60	0,9	—
I16; [16	5,0	30	160	Гн L 150×50×8	100	8	М16	60	1,4	—
I18; [18	5,1	30	160	Гн L 150×50×8	120	8	М16	60	2,0	—

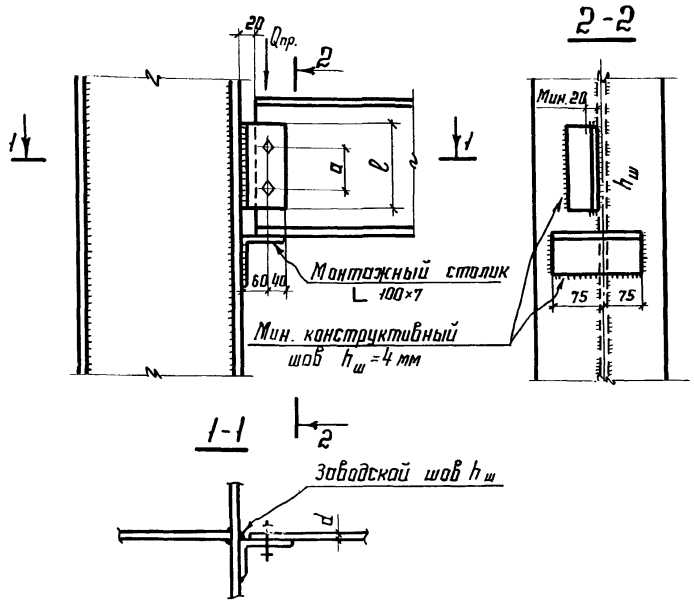
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Лаптев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Калунина	
Исполн.	Лазенко	

2.440-1.1 14КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок и уголков - сталь ВСт3
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
3. Допускается использование большего уголка или планки шириной 100мм, толщиной большей или равной толщине уголка, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения положения рисок для болтов.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия $d = 22$мм.
5. При действии в балке нормальной силы N предельная реакция $Q_{пр}^{N}$ определяется:
   - для болтов $Q_{пр}^{N} = \sqrt{Q_{пр}^2 - N^2}$;
   - для швов крепления уголка $Q_{пр}^{N} = \frac{\sqrt{N_{пр.ш}^2 - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}$, где

$$N_{пр.ш} = \frac{R_w \ell}{0{,}817 \beta_f h_ш} \cdot \ell$$

6. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2$мм
   где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки; n - количество болтов;
   Δ - горизонтальное перемещение крайнего отверстия балки от поворота опорного сечения.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 14 сталь ВСт3

Профиль балки	Мин. толщ. стенки балки, δ, мм	Уголок: Сечение	Уголок: ℓ, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$*, тс	Примечания
I16; [16	5,0	∟100×63×8	120	10	М20	50	4,1 (2,1)	
I18; [18	5,1	∟100×63×8	140	10	М20	50	5,5 (2,2)	
I20; 20Б1; 20Б2; [20	5,2	∟100×63×8	160	10	М20	60	6,7 (2,9)	
20Б3	5,6	∟100×63×8	160	10	М20	60	7,1 (3,1)	
20Ш1; 20Ш2	5,8	∟100×63×8	140	10	М20	60	5,5 (3,2)	
I22; 23Б1; 23Б2; [22	5,4	∟100×63×8	160	10	М20	60	6,9 (3,0)	
23Ш1; 23Ш2	6,3	∟100×63×8	160	10	М20	60	7,1 (3,5)	
23Б3; I24; [24	5,6	∟100×63×8	160	10	М20	60	7,1 (3,1)	
26Б1; 26Б2	5,6	∟100×63×8	200	8	М20	100	7,2 (4,6)	
26Ш1; 26Ш2	6,8	∟100×63×8	200	8	М20	100	8,7 (5,6)	
26Б3; I27; [27	6,0	∟100×63×8	200	8	М20	100	7,7 (5,0)	
30Б1; 30Б3	5,8	∟100×63×8	240	8	М20	120	7,4 (5,3)	
I30; [30	6,5	∟100×63×8	240	8	М20	120	8,3 (5,9)	
30Ш1 - 30Ш4	7,5	∟100×63×8	240	8	М20	130	9,6 (7,1)	
35Б1; 35Б2	6,0	∟100×63×8	240	8	М20	140	7,7 (5,9)	
35Б3	6,5	∟100×63×8	240	8	М20	140	8,3 (6,4)	
35Ш1 - 35Ш4; I36	7,5	∟100×63×8	240	8	М20	140	9,6 (7,3)	
40Б1; 40Б2	6,8	∟100×63×8	320	8	М20	180	8,7 (7,3)	
40Б3; I40; [40	7,4	∟100×63×8	320	8	М20	180	9,5 (7,9)	
40Ш1 - 40Ш4	9,5	∟100×63×8	320	8	М20	180	10,2 (9,4)	
I45; 45Б1 - 45Б3	7,6	∟100×63×8	320	8	М20	180	9,7 (8,1)	
50Б1 - 50Б3	8,4	∟100×63×8	320	8	М20	180	10,2 (9,0)	
I50; 50Ш1 - 50Ш5	10,0	∟100×63×6	320	8	М20	180	10,2 (9,4)	

* В скобках - Qпр при креплении балки к стенке колонны.

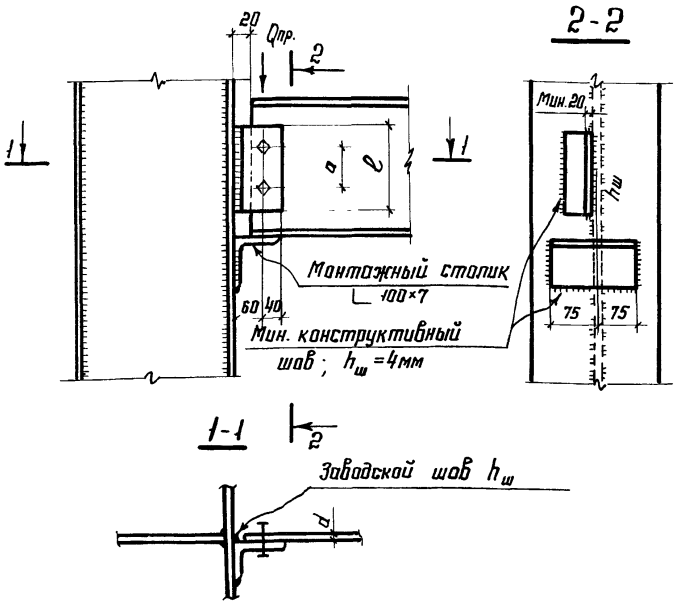
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Трацкий	
Гл. констр.	Латтеб	
Гл. инж. пр.	Трацкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Розанова	
Исполнил	Морозова	

2.440-1.1 15КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 14

Стадия	Лист	Листов
Р		2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок и уголков - сталь НЛ
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
3. Допускается использование большего уголка или планки шириной 100мм, толщиной большей или равной толщине уголка, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения положения рисок для болтов.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм
5. При действии в балке нормальной силы N предельная реакция $Q_{пр}^{N}$ определяется:
   - для болтов $Q_{пр}^{N}=\sqrt{Q_{пр}^{2}-N^{2}}$;
   - для швов крепления уголка $Q_{пр}^{N}=\frac{\sqrt{N_{пр.ш}^{2}-N^{2}}}{N_{пр.ш}}\cdot Q_{пр.}$ где

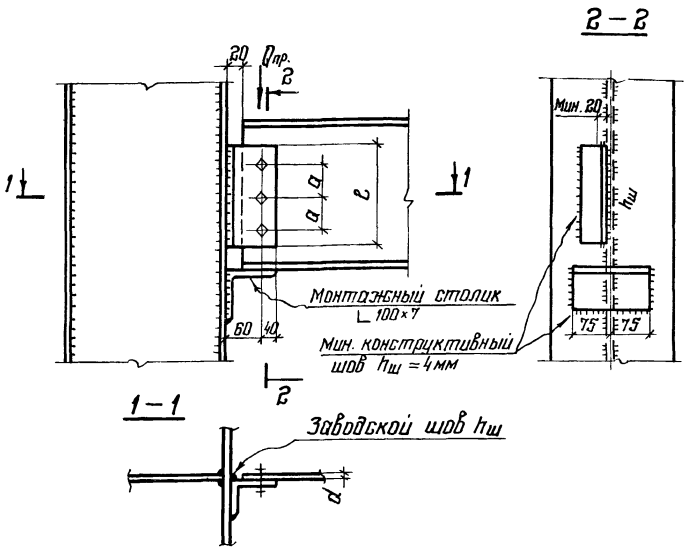
$$N_{пр.ш}=\frac{R_{wf}}{0,817}\cdot\beta_{f}\cdot h_{ш}\cdot\ell$$

Геометрические характеристики и несущие способности узла 14, сталь НЛ

Профиль балки	Мин. толщ. стенки балки "d", мм	Уголок: Сечение	Уголок: ℓ, мм	$h_ш$, мм	Болты	a_1, мм	Предельная реакция $Q_{пр.}^{*}$, тс	Примечания
I16; [16	5,0	∟100×63×8	120	10	м20	50	4,5 (3,8)	
I18; [18	5,1	∟100×63×8	140	10	м20	50	6,2 (4,0)	
I20; 2061; 2062 2063; [20	5,2	∟100×63×8	160	10	м20	60	8,1 (4,6)	
20Ш1; 20Ш2	5,8	∟100×63×8	160	10	м20	50	8,1 (5,1)	
I22; 2361; 2362; [22	5,4	∟100×63×8	160	10	м20	60	8,1 (4,8)	
2363; 23Ш1; 23Ш2; I24; [24	5,6	∟100×63×8	160	10	м20	60	8,1 (5,0)	
2661 — 2663; I27 26Ш1 — 26Ш2; [27	5,6	∟100×63×8	200	10	м20	100	10,3 (7,2)	
3061 — 3063; I30; [30	5,8	∟100×63×8	240	8	м20	120	10,7 (8,0)	
30Ш1 — 30Ш4	7,5	∟100×63×8	240	8	м20	150	11,4 (8,6)	
3561 — 3563; 35Ш1 — 35Ш4; I36	6,0	∟100×63×8	240	8	м20	150	11,4 (8,6)	
4061 — 4063; I40, 40Ш1 — 40Ш4; [40	6,8	∟100×63×8	320	8	м20	180	11,4 (9,4)	
I45; 4561 — 4563	7,6	∟100×63×8	320	8	м20	180	11,4 (9,4)	
5061 — 5063; I50; 50Ш1 — 50Ш5	8,4	∟100×63×8	320	8	м20	180	11,4 (9,4)	

6. Узел допускается при условии: $\Delta=\frac{f}{L}\cdot 1,6(n-1)\cdot a\leq 2$мм, где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки; n - количество болтов

* В скобках - Qпр. при креплении балки к стенке колонны.



1. Материал балок и уголков – сталь ВСт.3 или нл.
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
3. Допускается использование большего уголка или планки шириной 100 мм, толщиной большей или равной толщине уголка, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения положения рисок для болтов.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d = 22мм
5. 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
   $$Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш} - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}\ ,\ \text{где}\ N_{пр.ш} = \frac{R_w f}{0{,}817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot \ell$$
6. Узел допускается при условии $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \le 2$ мм,
   где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;
   n – количество болтов

Геометрические характеристики и несущие способности узла 15

Профиль балки	Мин. толщина из стенки двутавра d, мм	Уголок сечение	Уголок ℓ, мм	hш, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Q*пр., тс	Примечания
Балки и уголки из стали ВСт3								
I 27; [27	6,0	∟100×63×8	220	8	М20	70	9,7 (7,7)	
30Б1 – 30Б3	5,8	∟100×63×8	240	8	М20	70	11,0 (7,4)	
I 30; [30	6,5	∟100×63×8	240	8	М20	70	12,1 (8,3)	
30Ш1 – 30Ш4	7,5	∟100×63×8	240	8	М20	70	10,6 (9,6)	
35Б1; 35Б2	6,0	∟100×63×8	260	8	М20	80	11,5 (7,7)	
35Б3	6,5	∟100×63×8	260	8	М20	80	12,5 (8,3)	
I 36; 35Ш1 – 35Ш4	7,5	∟100×63×8	260	8	М20	80	13,8 (9,6)	
40Б1; 40Б2	6,8	∟100×63×8	320	8	М20	110	13,1 (10,1)	
I 40; [40; 40Б3	7,4	∟100×63×8	320	8	М20	110	14,2 (11,0)	
40Ш1 – 40Ш4	9,5	∟100×63×8	320	8	М20	110	15,4 (13,1)	
Балки и уголки из стали НЛ								
I 27; [27	6,0	∟100×63×8	240	8	М20	70	12,0 (11,3)	
I 30; [30; 30Б1 – 30Б3	5,8	∟100×63×8	240	8	М20	70	15,7 (11,3)	
30Ш1 – 30Ш4	7,5	∟100×63×8	240	8	М20	70	14,6 (11,3)	
I 36; 35Б1 – 35Б3 35Ш1 – 35Ш4	6,0	∟100×63×8	240	8	М20	70	14,6 (11,3)	
I 40; 40Б1 – 40Б3 [40; 40Ш1 – 40Ш4	6,8	∟100×63×8	320	8	М20	110	17,0 (13,1)	
Балки и уголки из стали НЛ или ВСт3								
I 45; 45Б1 – 45Б3	7,6	∟100×63×8	320	8	М20	110	14,6 (11,3)	
I 50; 50Б1 – 50Б3 50Ш1 – 50Ш5	8,4	∟100×63×10	400	8	М20	150	16,1 (13,8)	
I 55; 55Б1 – 55Б3	9,2	∟100×63×10	400	8	М20	150	17,0 (14,5)	
60Б1 – 60Б3 60Ш1; 60Ш2	10,0	∟100×63×10	400	8	М20	150	17,0 (14,5)	
I 60; 60Ш3 – 60Ш6	17,5	∟100×63×10	400	8	М20	150	17,0 (14,5)	

* в скобках Qпр. при креплении балки к стенке колонны.

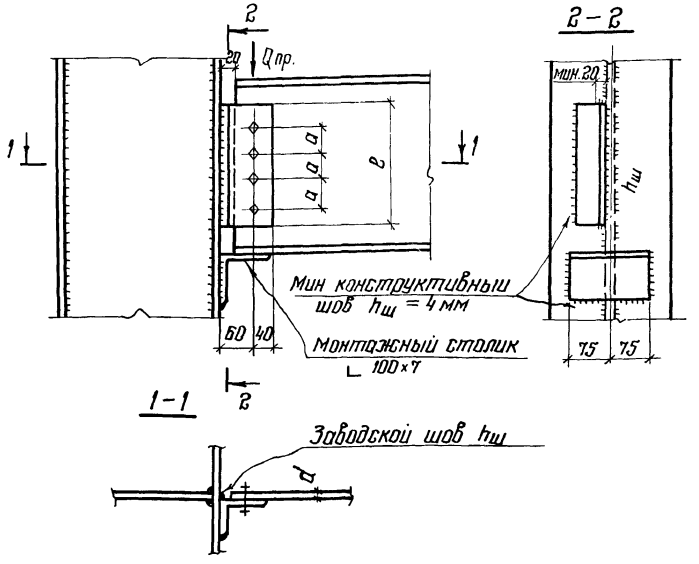
Директор	Мельников	
Гл. инженер	Кузнецов	
Нач. отд	Троицкий	
Гл. констр	Лаптев	
Гл. инж. пр	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Роздахова	
Исполнил	Морозова	

2.440–1.1 16КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок, уголков – сталь ВСт3 или нл
2. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
3. Допускается использование большего уголка или планки шириной 100мм толщиной большей или равной толщине уголка привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения рисок для болтов.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия $d = 22$ мм.
5. 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: $Q^N_{пр} = \frac{N^2_{пр\,ш} - N^2}{N_{пр\,ш}} \cdot Q_{пр}$, где $N_{пр\,ш} = \frac{k_w \ell}{1,817} \beta_f \cdot h_ш \ell$
6. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1,6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2$ мм, где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки; n – количество болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 16

Профиль балки	мин. толщина на стенку балки, t, мм	Уголок: Сечение	Уголок: ℓ, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Qпр. тс	Примечания
Материал балок и уголков сталь ВСт3								
40Б1; 40Б2	6,8	∟ 100×63×10	320	8	М20	70	17,4 (12,1)	
40Б3; I 40; C 40	7,4	∟ 100×63×10	320	8	М20	70	18,0 (13,2)	
40Ш1 – 40Ш4	9,5	∟ 100×63×10	320	8	М20	70	20,1 (15,7)	
I 45; 45Б1 – 45Б3	7,6	∟ 100×63×10	320	8	М20	70	19,5 (13,5)	
50Б1 – 50Б3	8,4	∟ 100×63×10	400	8	М20	100	21,5 (17,4)	
I 50; 50Ш1 – 50Ш5	10,0	∟ 100×63×10	400	8	М20	100	22,6 (18,4)	
55Б1; 55Б2	9,2	∟ 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
55Б3; I 55	10,0	∟ 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
60Б1 – 60Б3; 60Ш1 – 60Ш2	10,0	∟ 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
I 60; 60Ш3	12,0	∟ 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
60Ш4 – 60Ш6	17,5	∟ 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
Материал балок и уголков сталь нл								
40Б1 – 40Б3; I 40; 40Ш1 – 40Ш4; C 40	6,8	∟ 100×63×8	320	8	М20	70	22,6 (15,7)	
I 45; 45Б1 – 45Б3	7,6	∟ 100×63×8	320	8	М20	70	22,6 (15,7)	
50Б1 – 50Б3 I 50; 50Ш1 – 50Ш5	8,4	∟ 100×63×8	400	8	М20	100	22,6 (18,4)	
55Б1 – 55Б3; I 55	9,2	∟ 100×63×8	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
60Б1 – 60Б3; 60Ш1 – 60Ш3; I 60	10,0	∟ 100×63×8	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	
60Ш4 – 60Ш6	17,5	∟ 100×63×8	440	8	М20	110	22,6 (18,8)	

* в скобках - Qпр при креплении балки к стенке колонны

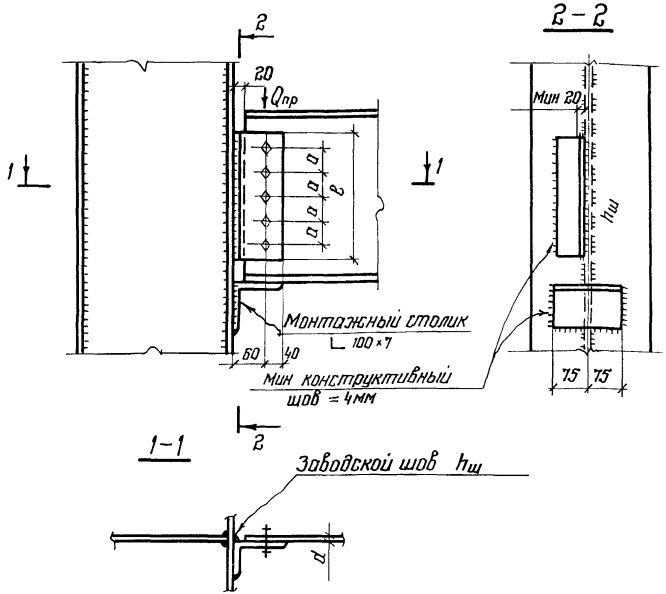
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд	Троицкий	
Гл. констр	Лаптев	
Гл. инж. пр	Троицкий	
Рук. бриг	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 17КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колонном на 4-х болтах нормальной точности. Узел 16

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок – сталь Вст3 или нл
2. Материал уголков – сталь Вст 3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
4. Допускается использование большего уголка или планки шириной 100 мм, толщиной большей или равной толщине уголка, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения положения рисок для болтов.
5. Для болтов нормальной точности м20 отверстия $d = 22$ мм

Геометрические характеристики и несущие способности узла 17

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки $t_ст$, мм	Уголок: Сечение	Уголок: t, мм	$h_ш$, мм	Болты	Q, мм	Предельная поперечная сила $Q_{пр}$, тс	Примечания
60Б1 – 60Б3; 60Ш1 – 60Ш3; I 60	10,0	∟ 100×63×10	490	8	М20	90	28,0 (23,5)	
60Ш4 – 60Ш6	17,5	∟ 100×63×10	490	8	М20	90	28,0 (23,5)	
70Б1 – 70Б4 70Ш1; 70Ш2	11,5	∟ 100×63×10	560	8	М20	100	28,0 (24,3)	
70Ш3 – 70Ш5	14,5	∟ 100×63×10	560	8	М20	100	28,0 (24,3)	
70Ш6 – 70Ш8	20,5	∟ 100×63×10	560	8	М20	100	28,0 (24,3)	
80Б1 – 80Б4 80Ш1 – 80Ш3	13,0	∟ 100×63×10	670	8	М20	120	28,0 (25,2)	
90Б1 – 90Б4 90Ш1 – 90Ш3	14,3	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0 (26,5)	
100Б1 – 100Б3	15,5	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0 (26,5)	
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0 (26,5)	

* В скобках – $Q_{пр}$ при креплении балки к стенке колонны.

6. 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

$$N_{пр\,ш} = \frac{R_w \ell}{0{,}817} \cdot \beta_\ell \cdot h_ш \cdot e$$

7. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 (n-1) \cdot a \leq 2$ мм,
   где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;
   n – количество болтов.

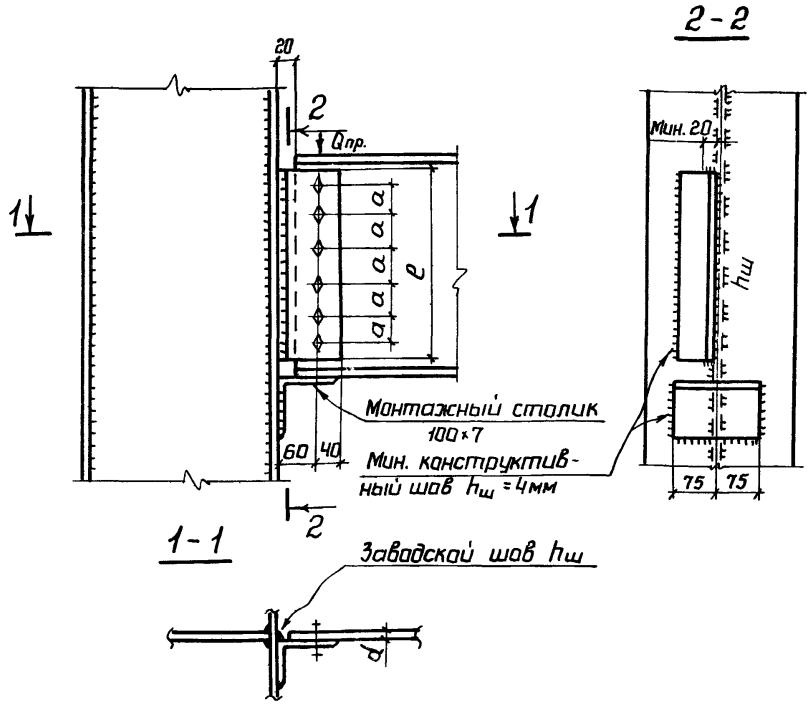
Директор	Мельников	
Гл инж ин	Кузнецов	
Нач отд	Троицкий	
Гл констр	Лаптев	
Гл инж пр	Троицкий	
Рук бриг	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 18КМ

Шарнирные узлы крепления балок к колоннам на 5-ти болтах нормальной точности

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1 Материал балок - сталь ВСт3 или НЛ

2 Материал уголка - сталь ВСт3

3 Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке

4 Допускается использование большего уголка или планки шириной 100мм, толщиной большей или равной толщине уголка, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения положения рисок для болтов.

5 Для болтов нормальной точности М20 отверстия $d = 22$мм.

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

$$N_{пр.ш} = \frac{R_w \ell}{0{,}817} \cdot \beta_\ell \cdot h_ш \cdot \ell$$

Геометрические характеристики и несущие способности узла 18

Профиль балки	Минимальная толщина стенки балки "δ", мм	Уголок: Сечение	Уголок: ℓ, мм	$h_ш$ мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс	Примечания
Материал балок сталь ВСт3								
7061 - 7064	11,5	L 100×63×10	600	8	М20	100	34,0 (30,1)	
70Ш1 - 70Ш5	12,8	L 100×63×10	580	8	М20	90	34,0 (29,4)	
70Ш6 - 70Ш8	20,5	L 100×63×10	580	8	М20	90	34,0 (29,4)	
8061 - 8063	13,0	L 100×63×10	670	8	М20	100	34,0 (30,1)	
80Ш1 - 80Ш3; 8064	14,5	L 100×63×10	670	8	М20	100	34,0 (30,1)	
9061 - 9063	14,3	L 100×63×10	800	8	М20	140	34,0 (31,7)	
90Ш1 - 90Ш3; 9064	16,0	L 100×63×10	800	8	М20	140	34,0 (31,7)	
10061 - 10063	15,5	L 100×63×10	850	8	М20	150	34,0 (32,1)	
100Ш1; 100Ш2; 10064	17,0	L 100×63×10	850	8	М20	150	34,0 (32,1)	
Материал балок сталь НЛ								
7061 - 7064	11,5	L 100×63×10	600	8	М20	100	34,0 (30,1)	
70Ш1 - 70Ш5	12,8	L 100×63×10	580	8	М20	90	34,0 (29,4)	
70Ш6 - 70Ш8	20,5	L 100×63×10	580	8	М20	90	34,0 (29,4)	
8061 - 8064 80Ш1 - 80Ш3	13,0	L 100×63×10	670	8	М20	100	34,0 (30,1)	
9061 - 9064 90Ш1 - 90Ш3	14,3	L 100×63×10	800	8	М20	140	34,0 (31,7)	
10061 - 10063	15,5	L 100×63×10	850	8	М20	150	34,0 (32,1)	
100Ш1; 100Ш2; 10064	17,0	L 100×63×10	850	8	М20	150	34,0 (32,1)	

* В скобках - $Q_{пр}$ при креплении балки к стенке колонны.

7. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2$мм,
где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
n - количество болтов.

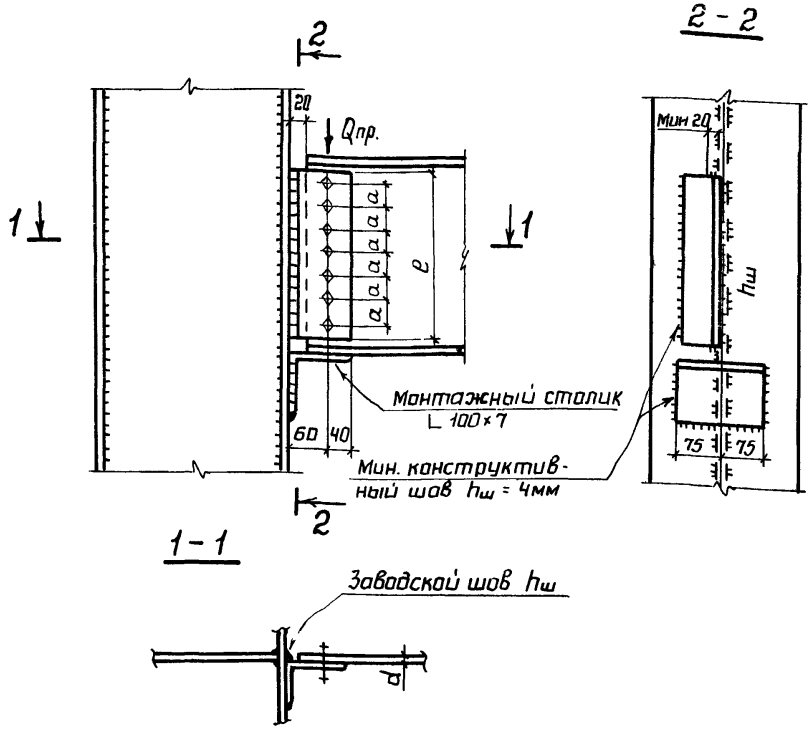
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр	Лаптев	
Гл.инж.пр	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Разанова	

2.440-1.119КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок - сталь ВСт3 или НЛ
2. Материал уголков - сталь ВСт3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Допускается использование большего уголка или планки шириной 100мм, толщиной большей или равной толщине уголка, привариваемой к опорной конструкции двумя угловыми равнопрочными швами, при условии сохранения положения рисок для болтов.
5. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм
6. При действии в балке нормальной силы N предельная реакция $Q^N_{пр}$ определяется:

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

Геометрические характеристики и несущие способности узла 19

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки, δ, мм	Уголок: Сечение	Уголок: e, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная рекомендуемая Qпр, тс	Примечания
Материал балок - сталь ВСт3								
8061 - 8063	13,0	L 100×63×10	700	8	М20	100	40,0 (36,0)	
80Ш1-80Ш3; 8064	14,5	L 100×63×10	700	8	М20	100	40,0 (36,0)	
9061 - 9063	14,3	L 100×63×10	800	8	М20	110	40,0 (36,7)	
90Ш1- 90Ш3; 9064	16,0	L 100×63×10	800	8	М20	110	40,0 (36,7)	
10061 - 10063	15,5	L 100×63×10	850	8	М20	120	40,0 (37,2)	
100Ш1; 100Ш2; 10064	17,0	L 100×63×10	850	8	М20	120	40,0 (37,2)	
Материал балок - сталь НЛ								
8061 - 8064 80Ш1 - 80Ш3	13,0	L 100×63×10	700	8	М20	100	40,0 (36,0)	
9061 - 9064 90Ш1 - 90Ш3	14,3	L 100×63×10	800	8	М20	110	40,0 (36,7)	
10061 - 10063	15,5	L 100×63×10	850	8	М20	120	40,0 (37,2)	
100Ш1; 100Ш2; 10064	17,0	L 100×63×10	850	8	М20	120	40,0 (37,2)	

* В скобках - Qпр. при креплении балки к стенке колонны.

– для болтов крепления уголка $Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш.} - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}$ где

$$N_{пр.ш} = \frac{R_w f}{0{,}817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot e$$

7. Узел допускается при условии $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6(n-1) \cdot a \leq 2$мм,
где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
n - количество болтов.

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Разанова	

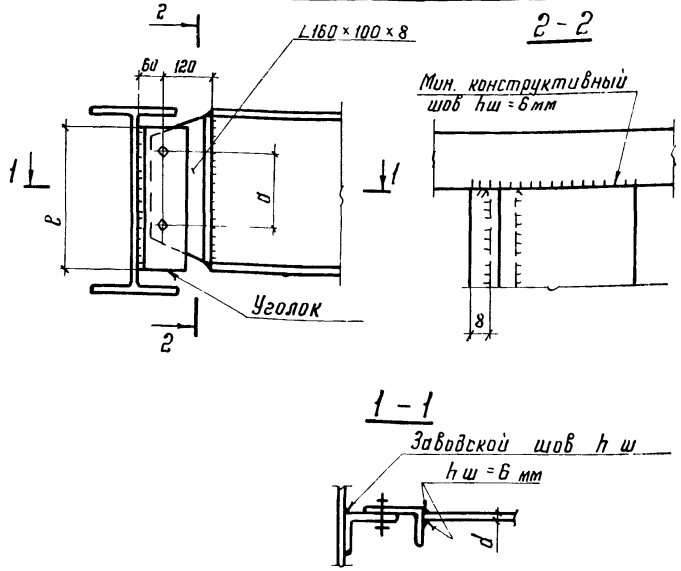
2.440-1.120КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 20							
Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная ℓ, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс
I16; [16	5,0	L100×63×8	160	8	М20	60	4,5
I18; [18	5,1	L100×63×8	170	8	М20	70	5,2
I20; [20; 20Б1-20Б3	5,2	L100×63×8	180	8	М20	80	5,7
20Ш1; 20Ш2	5,8	L100×63×8	180	8	М20	80	5,7
I22; [22; 23Б1; 23Б2	5,4	L100×63×8	200	8	М20	100	6,6
23Ш1; 23Ш2	6,3	L100×63×8	200	8	М20	100	6,6
I24; [24; 23Б3	5,6	L100×63×8	200	8	М20	100	6,6
I27; [27; 26Б1-26Б3 26Ш1; 26Ш2	5,6	L100×63×8	200	8	М20	100	6,6
I30; [30; 30Б1-30Б3	5,8	L100×63×8	240	8	М20	120	7,3
30Ш1-30Ш4	7,5	L100×63×8	230	8	М20	130	7,5
I36; 35Б1-35Б3 35Ш1-35Ш4	6,0	L100×63×8	240	8	М20	150	7,8
I40; [40·40Б1-40Б3 40Ш1-40Ш4	6,8	L100×63×8	320	8	М20	180	8,5
I45; 45Б1-45Б3	7,6	L100×63×8	320	8	М20	180	8,5
I50; 50Б1-50Б3 50Ш1-50Ш5	8,4	L100×63×8	320	8	М20	180	8,5



1. Материал балок - сталь ВСт.3 или НЛ.
2. Материал уголков - сталь ВСт 3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия $d = 22$ мм
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2 \text{ мм},$$

где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
n - количество болтов.

	льников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Лаптев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг	Морозова	
	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 21КМ

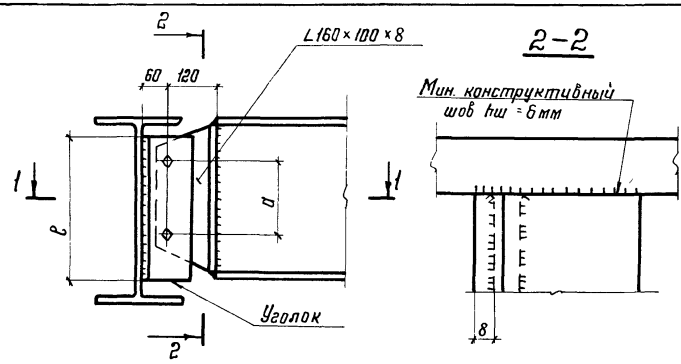
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 20

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

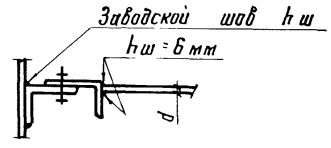
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 20

Профиль балки	Мин толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная c, мм	hш, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Qпр, тс
I16; [16	5,0	∟100×63×8	160	8	М20	60	5,0
I18; [18	5,1	∟100×63×8	170	8	М20	70	5,7
I20; [20; 20Б1-20Б3	5,2	∟100×63×8	180	8	М20	80	6,3
20Ш1; 20Ш2	5,8	∟100×63×8	180	8	М20	80	6,3
I22; [22; 23Б1; 23Б2	5,4	∟100×63×8	200	8	М20	100	7,3
23Ш1; 23Ш2	6,3	∟100×63×8	200	8	М20	100	7,3
I24; [24; 23Б3	5,6	∟100×63×8	200	8	М20	100	7,3
I27; [27; 26Б1-26Б3 26Ш1; 26Ш2	5,6	∟100×63×8	200	8	М20	100	7,3
I30; [30; 30Б1-30Б3	5,8	∟100×63×8	240	8	М20	120	8,0
30Ш1 - 30Ш4	7,5	∟100×63×8	230	8	М20	130	8,3
I36; 35Б1 - 35Б3 35Ш1 - 35Ш4	6,0	∟100×63×8	240	8	М20	150	8,6
I40; [40; 40Б1-40Б3 40Ш1 - 40Ш4	6,8	∟100×63×8	320	8	М20	180	9,4
I45; 45Б1 - 45Б3	7,6	∟100×63×8	320	8	М20	180	9,4
I50; 50Б1 - 50Б3 50Ш1 - 50Ш5	8,4	∟100×63×8	320	8	М20	180	9,4



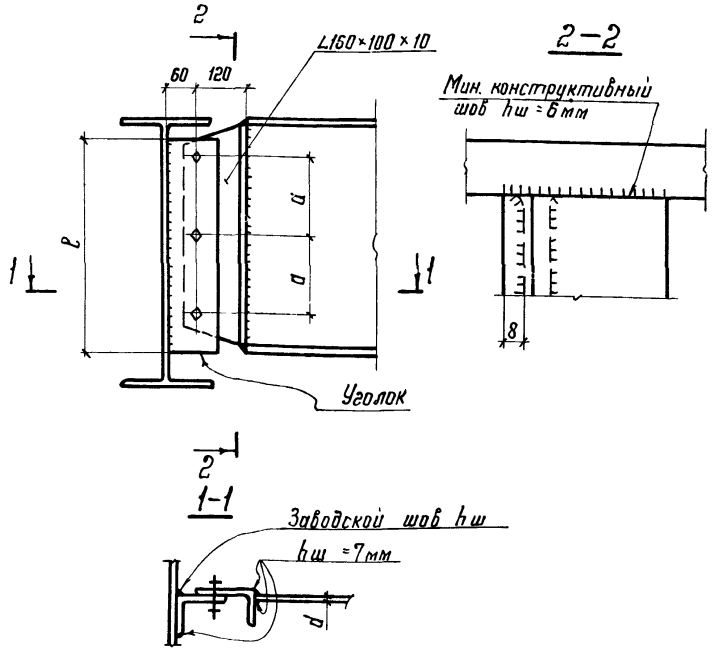
1-1



1. Материал балок - сталь ВСт.3 или Нл.
2. Материал уголков - сталь Нл
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d = 22 мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1.6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2 \text{ мм},$$

где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
n - количество болтов.



1. Материал балок – сталь класса ВСт.3 или НЛ.
2. Материал уголков – сталь ВСт.3.
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности м20 отверстия d=22мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2\,мм,$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;
n – количество болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 21

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная ℓ, мм	hш, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Qпр, тс
I27; [27	6,0	∟100×63×10	250	8	м20	70	11,3
30Б1-30Б3	5,8	∟100×63×10	280	8	м20	90	12,0
I30; [30	6,5	∟100×63×10	280	8	м20	90	12,0
30Ш1-30Ш4	7,5	∟100×63×10	280	8	м20	90	12,0
35Б1; 35Б2	6,0	∟100×63×10	320	8	м20	110	13,1
35Б3	6,5	∟100×63×10	320	8	м20	110	13,1
35Ш1-35Ш4; I36	7,5	∟100×63×10	320	8	м20	110	13,1
40Б1; 40Б2	6,8	∟100×63×10	320	8	м20	110	13,1
I40; [40; 40Б3 40Ш1-40Ш4	7,4	∟100×63×10	320	8	м20	110	13,1
I45; 45Б1-45Б3	7,6	∟100×63×10	320	8	м20	110	13,1
I50; 50Б1-50Б3 50Ш1-50Ш5	8,4	∟100×63×10	480	8	м20	150	14,5
I55; 55Б1-55Б3	9,2	∟100×63×10	400	8	м20	150	14,5
I60; 60Б1-60Б3 60Ш1-60Ш6	10,0	∟100×63×10	400	8	м20	150	14,5

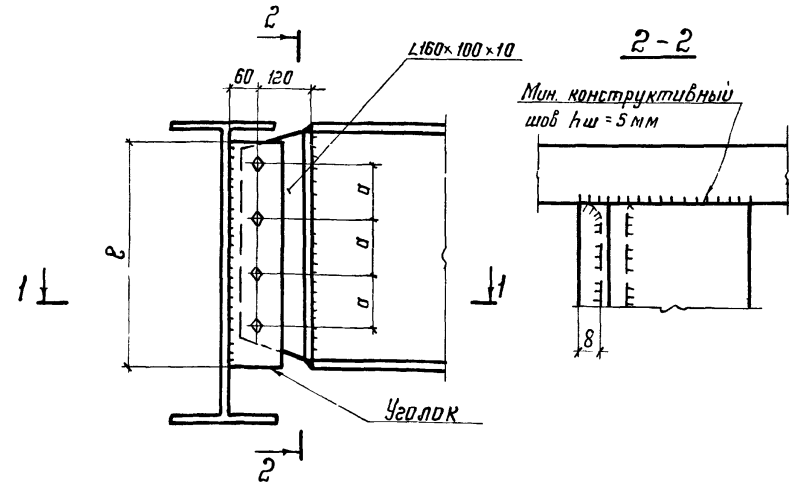
Директор	Мельников	
Гл.инж.пр.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 22КМ

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

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок – сталь ВСт. 3 или НЛ.
2. Материал уголков – сталь ВСт. 3.
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм;
5. Узел допускается при условии:

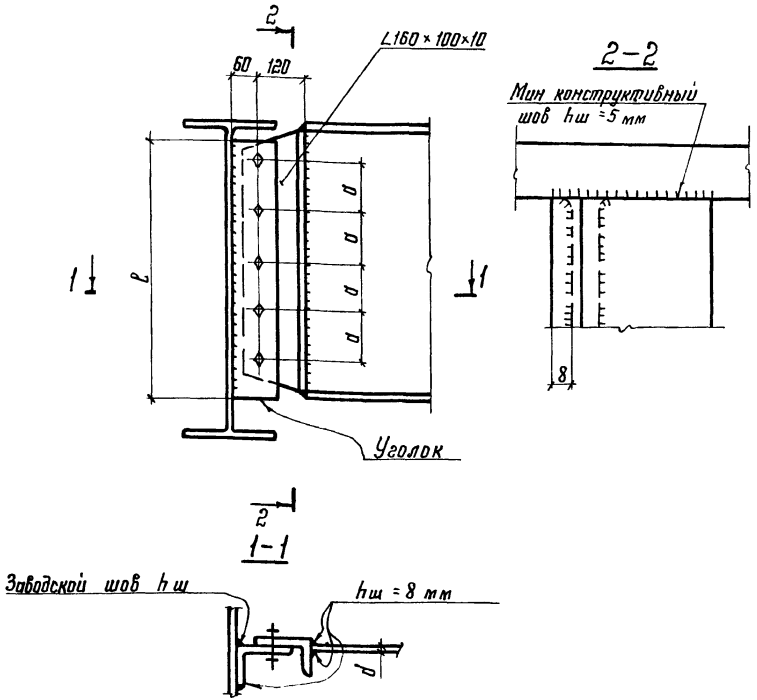
$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2\,мм,$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;
n – количество болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 22

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная ℓ, мм	hш, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Qпр. тс
40Б1; 40Б2	6,8	L 100×63×10	380	8	М20	70	15,7
40Б3; I 40 C 40	7,4	L 100×63×10	380	8	М20	70	15,7
40Ш1 – 40Ш4	9,5	L 100×63×10	380	8	М20	70	15,7
I 45; 45Б1 – 45Б3	7,6	L 100×63×10	380	8	М20	70	15,7
50Б1 – 50Б3 I 50; 50Ш1 – 50Ш5	8,4	L 100×63×10	400	8	М20	100	18,3
55Б1; 55Б2 55Б3; I 55	9,2	L 100×63×10	440	8	М20	110	18,8
60Б1 – 60Б3 60Ш1; 60Ш2	10,0	L 100×63×10	440	8	М20	110	18,8
I 60; 60Ш3	12,0	L 100×63×10	440	8	М20	110	18,8
60Ш4 – 60Ш6	17,0	L 100×63×10	440	8	М20	110	18,8

Директор	Мельников		2.440-1.1 23КМ
Гл инж ин	Кузнецов		
Нач отд	Троицкий		Шарнирные узлы Крепление балок к балкам на 4-х болтах нормальной точности Узел 22
Гл констр	Лаптев		Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Гл инж пр	Троицкий		ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Рук груп	Морозова		
Проверил	Морозова		
Исполнил	Розанова		



1. Материал балок - сталь ВСт.3 или НЛ.
2. Материал уголков - сталь ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22 мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2\ мм,$$

где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
n - количество болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 23

Профиль балки	Мин толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная l, мм	hш, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Qпр, тс
50Б1 - 50Б3	8,4	L100×63×10	450	8	М20	80	22,6
I 50; 50Ш1 - 50Ш5 I 55; 55Б1 - 55Б3	9,2	L100×63×10	450	8	М20	80	22,6
60Б1 - 60Б3 60Ш1; 60Ш2	10,0	L100×63×10	490	8	М20	90	23,6
I 60; 60Ш3	12,0	L100×63×10	490	8	М20	90	23,6
60Ш4 - 60Ш6	17,5	L100×63×10	490	8	М20	90	23,6
70Б1 - 70Б4 70Ш1; 70Ш2	11,5	L100×63×10	560	8	М20	100	24,2
70Ш3 - 70Ш5	14,5	L100×63×10	560	8	М20	100	24,2
70Ш6 - 70Ш8	20,5	L100×63×10	560	8	М20	100	24,2
80Б1 - 80Б3	13,0	L100×63×10	670	8	М20	120	25,2
80Ш1 - 80Ш3; 80Б4	14,5	L100×63×10	670	8	М20	120	25,2
90Б1 - 90Б3	14,3	L100×63×10	750	8	М20	160	26,5
90Ш1 - 90Ш3; 90Б4	16,0	L100×63×10	750	8	М20	160	26,5
100Б1 - 100Б3	15,5	L100×63×10	750	8	М20	160	26,5
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	L100×63×10	750	8	М20	160	26,5

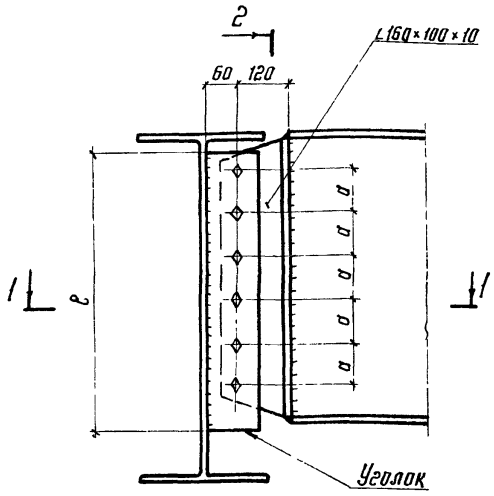
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.конст.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

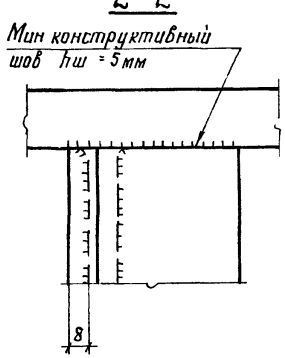
2.440-1.1 24КМ

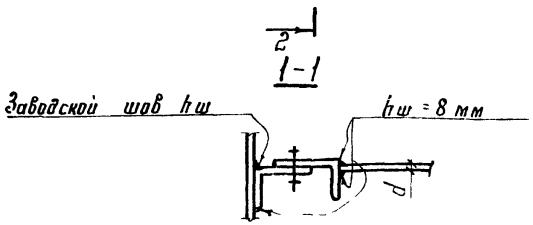
Шарнирные узлы
Крепление балок к балкам на 5-и болтах нормальной точности.
Узел 23

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ







Геометрические характеристики и несущие способности узла 24

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная c, мм	hш мм	Болты	d, мм	Предельная реакция Qпр, тс
С55; 55Б1-55Б3	9,2	L 100×63×10	530	8	М20	80	28,5
С60; 60Б1-60Б3 60Ш1-60Ш6	10,0	L 100×63×10	530	8	М20	80	28,5
70Б1-70Б4	11,5	L 100×63×10	600	8	М20	100	30,0
70Ш1-70Ш5	12,8	L 100×63×10	580	8	М20	100	30,0
70Ш6-70Ш8	20,5	L 100×63×10	580	8	М20	100	30,0
80Б1-80Б3	13,0	L 100×63×10	670	8	М20	100	30,0
80Ш1-80Ш3; 80Б4	14,5	L 100×63×10	670	8	М20	100	30,0
90Б1-90Б3	14,3	L 100×63×10	800	8	М20	140	31,7
90Ш1-90Ш3; 90Б4	16,0	L 100×63×10	800	8	М20	140	31,7
100Б1-100Б3	15,5	L 100×63×10	850	8	М20	150	32,1
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	L 100×63×10	850	8	М20	150	32,1

1. Материал балок - сталь ВСт 3 или НЛ
2. Материал уголков - сталь ВСт. 3.
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2\ мм,$$

где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
n - количество болтов.

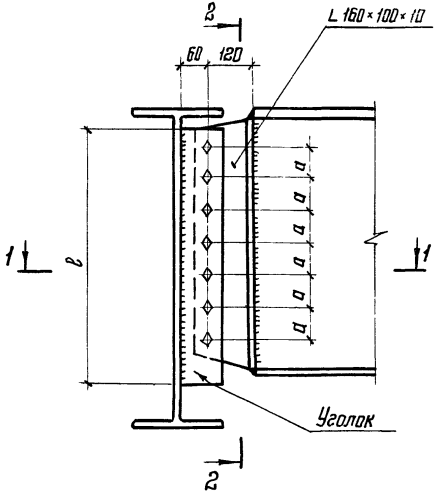
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр	Лаптев	
Гл. инж. пр	Троицкий	
Рук. бриг	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

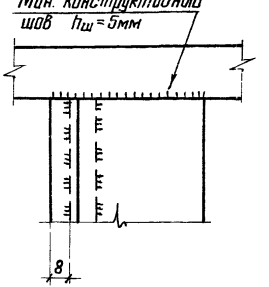
2.440-1.125КМ

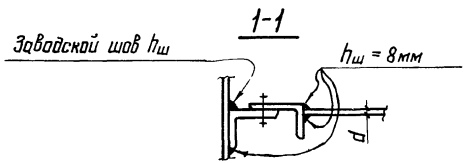
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 6-и болтах нормальной точности Узел 24

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ







Геометрические характеристики и несущие способности узла 25

Профиль балки	Мин. толщина ст. балки δ, мм	Уголок	Минимальная ℓ, мм	$h_ш$, мм	Болты	d, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс
80Б1 – 80Б3	13,0	∟ 100×63×10	700,0	8	М20	100,0	36,0
80Ш1 – 80Ш3; 80Б4	14,5	∟ 100×63×10	700,0	8	М20	100,0	36,0
90Б1 – 90Б3	14,3	∟ 100×63×10	800,0	8	М20	110,0	36,5
90Ш1 – 90Ш3; 90Б4	16,0	∟ 100×63×10	800,0	8	М20	110,0	36,5
100Б1 – 100Б3	15,5	∟ 100×63×10	850,0	8	М20	120,0	37,0
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	∟ 100×63×10	850,0	8	М20	120,0	37,0

1. Материал балок – сталь ВСт.3 или НЛ.
2. Материал уголков – сталь ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2мм,$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;

n – количество болтов

Директор	Мельников		
Гл. инж. ин.	Кузнецов		
Нач. отд.	Троицкий		
Гл. констр.	Лаптев		
Гл. инж. пр.	Троицкий		
Рук. бриг.	Морозова		
Проверил	Морозова		
Исполнил	Розанова		

2.440-1.1 26КМ

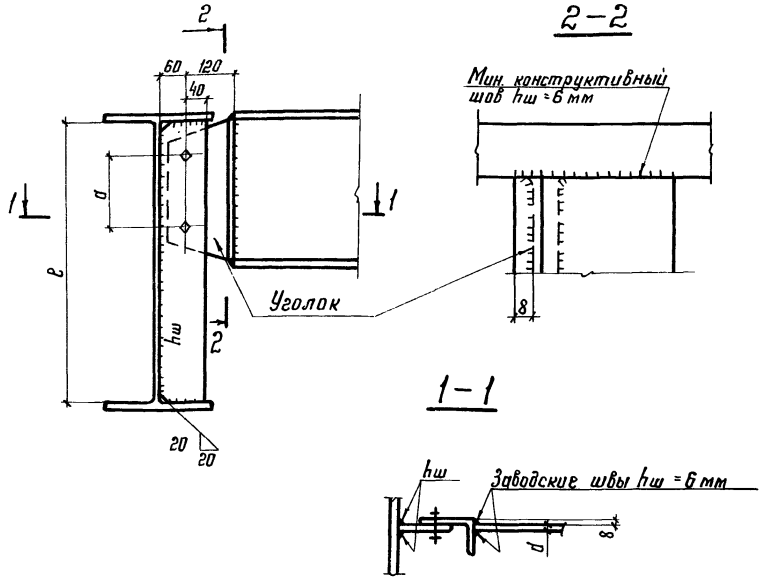
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 7-и болтах нормальной точности. Узел 25

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 26

Профиль балки	Мин толщина стенки балки d, мм	Уголок	Ребра		$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс
			ℓ мин., мм	$\delta_р$, мм				
I 16; [16	5,0	∟160×100×10	160	8	6	М20	60	4,5
I 18; [18	5,1		180	8	6	М20	70	5,2
I 20; [20; 20Б1 - 20Б3	5,2		180	8	6	М20	80	5,7
20Ш1; 20Ш2	5,8		180	8	6	М20	80	5,7
I 22; [22; 23Б1; 23Б2	5,4		200	8	6	М20	100	6,6
23Ш1; 23Ш2	6,3		200	8	6	М20	100	6,6
I 24; [24; 23Б3	5,6		200	8	6	М20	100	6,6
I 27; [27, 26Б1 - 26Б3 26Ш1; 26Ш2	5,6		220	8	6	М20	100	6,6
I 30; [30; 30Б1 - 30Б3	5,8		250	8	6	М20	120	7,3
30Ш1 - 30Ш4	7,5		250	8	6	М20	130	7,5
[36; 35Б1 - 35Б3 35Ш1 - 35Ш4	6,0		300	8	6	М20	140	7,8
I 40; [40; 40Б1 - 40Б3 40Ш1 - 40Ш4	6,8		300	8	6	М20	180	8,5
I 45; 45Б1 - 45Б3	7,6		350	8	6	М20	180	8,5
I 50; 50Б1 - 50Б3 50Ш1 - 50Ш5	8,4		400	8	8	М20	180	8,5



1. Материал балок – сталь ВСт3 или НЛ.
2. Материал уголков – сталь ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2 \text{ мм};$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;
n – количество болтов.

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Литтев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 27КМ

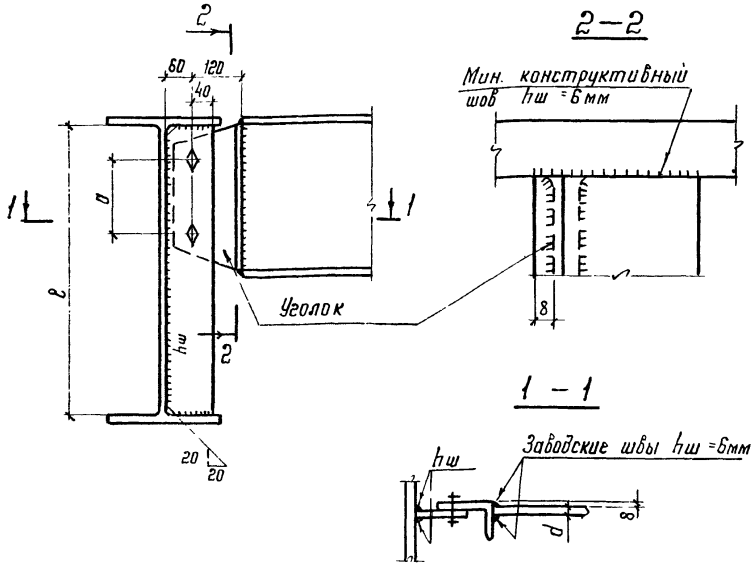
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 26

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 26

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Ребра		$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция Qпр, тс
			c мин., мм	δр, мм				
I 16; ⊏ 16	5,0	∟150×100×10	160	8	6	М20	60	5,0
I 18; ⊏ 18	5,1		180	8	6	М20	70	5,7
I 20; ⊏ 20; 20Б1-20Б3	5,2		180	8	6	М20	80	6,3
20Ш1; 20Ш2	5,8		180	8	6	М20	80	6,3
I 22; ⊏ 22; 23Б1; 23Б2	5,4		200	8	6	М20	100	7,3
23Ш1; 23Ш2	6,3		200	8	6	М20	100	7,3
I 24; ⊏ 24; 23Б3	5,6		200	8	6	М20	100	7,3
I 27; ⊏ 27; 26Б1-26Б3 26Ш1; 26Ш2	5,6		220	8	6	М20	100	7,3
I 30; ⊏ 30; 30Б1-30Б3	5,8		250	8	6	М20	120	8,0
30Ш1-30Ш4	7,5		250	8	6	М20	130	8,3
I 36; 35Б1-35Б3 35Ш1-35Ш4	6,0		300	8	6	М20	140	8,6
I 40; ⊏ 40; 40Б1-40Б3 40Ш1-40Ш4	6,8		300	8	6	М20	180	9,4
I 45; 45Б1-45Б3	7,6		350	8	6	М20	180	9,4
I 50; 50Б1-50Б3 50Ш1-50Ш5	8,4		400	8	8	М20	180	9,4

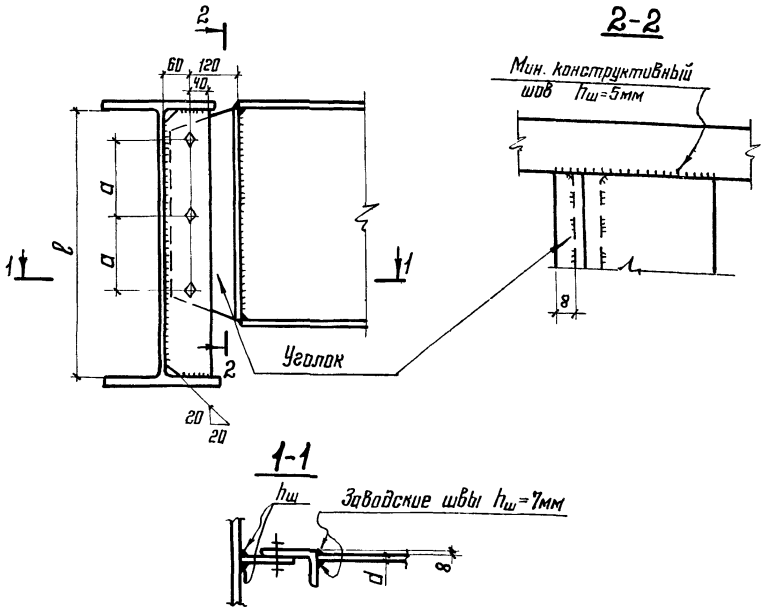


1. Материал балок – сталь ВСт.3 или НЛ.
2. Материал уголков – сталь НЛ.
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d = 22 мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}5 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2 \text{ мм},$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;

n – количество болтов.



Геометрические характеристики и несущие способности узла 27

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки δ, мм	Уголок	Ребро		$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс
			$\ell_{мин}$, мм	$б_р$, мм				
I 27; [27	6.0	L 160×100×10	250	10	6	М20	70	11,3
30Б1 — 30Б3	5,8		280	10	6	М20	90	12,0
I 30; [30	6,5		280	10	6	М20	90	12,0
30Ш1 — 30Ш4	7,5		280	10	6	М20	90	12,0
35Б1; 35Б2	6,0		320	10	6	М20	110	13,1
35Б3	6,5		320	10	6	М20	110	13,1
35Ш1 — 35Ш4; I 36	7,5		320	10	6	М20	110	13,1
40Б1; 40Б2	6,8		320	10	6	М20	110	13,1
I 40, I 40; 40Б3 40Ш1 — 40Ш4	7,4		320	10	6	М20	110	13,1
I 45; 45Б1 — 45Б3	7,6		320	10	6	М20	110	13,1
I 50, 50Б1 — 50Б3 50Ш1 — 50Ш5	8,4		400	10	6	М20	150	14,5
I 55; 55Б1 — 55Б3	9,2		400	10	6	М20	150	14,5
I 60; 60Б1 — 60Б3 60Ш1 — 60Ш6	10.0		400	10	8	М20	150	14,5

1. Материал балок — сталь класса ВСт 3 или НЛ
2. Материал уголков — сталь ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм.
5. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{l} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2мм,$$

где $\frac{f}{l}$ — относительный прогиб балки;

n — количество болтов.

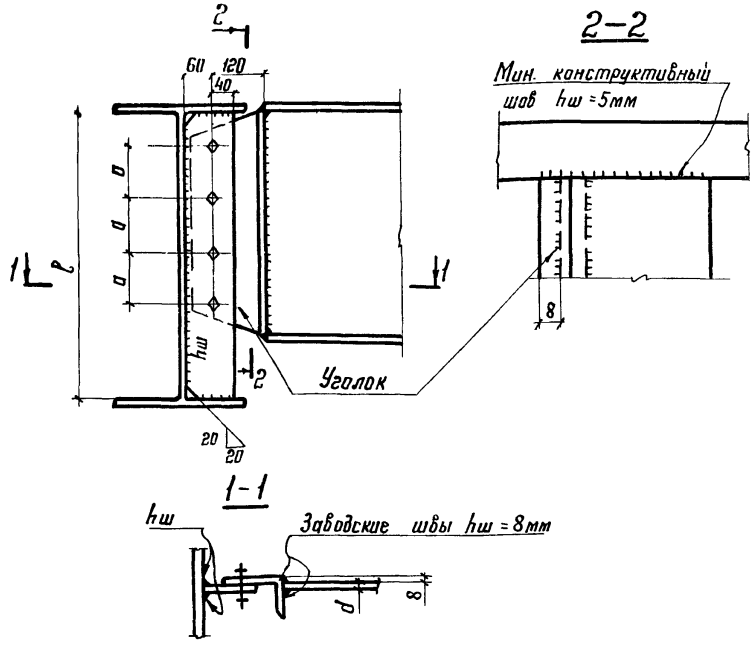
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Платтев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 28КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 3-х болтах нормальной точности. Узел 27

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



Геометрические характеристики и несущие способности узла 28

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Ребра		hш, мм	Болты	a мм	Предельная реакция Qпр, тс
			c мин, мм	Sр мм				
40Б1; 40Б2	6,8	∟160×100×10	380	10	6	М20	70	15,7
40Б3; I40; C40	7,4		380	10	6	М20	70	15,7
40Ш1 - 40Ш4	9,5		380	10	6	М20	70	15,7
I45; 45Б1 - 45Б3	7,6		380	10	6	М20	70	15,7
50Б1 - 50Б3 I50; 50Ш1 - 50Ш5	8,4		400	10	6	М20	100	18,3
55Б1; 55Б2 55Б3; I55	9,2		400	10	6	М20	110	18,8
60Б1 - 60Б3 60Ш1; 60Ш2	10,0		440	10	6	М20	110	18,8
I60; 60Ш3	12,0		440	10	6	М20	110	18,8
60Ш4 - 60Ш6	17,0		440	10	6	М20	110	18,8

1. Материал балок - сталь ВСт.3 или НЛ
2. Материал уголков - сталь ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм
5. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1,6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2$ мм, где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки; n - количество болтов.

Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Разинова	

2.440-1.1 29КМ

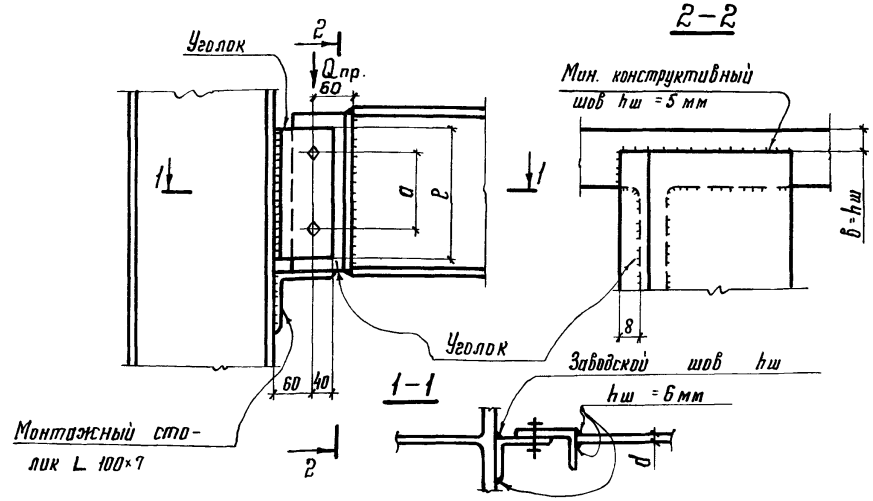
Шарнирные узлы. Крепление балок к балкам на 4-х болтах нормальной точности. Узел 28

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Геометрические характеристики и несущие способности узла 29

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки, мм	Уголок	Минимальная c, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q^*_{пр}$, тс
Уголки из стали ВСт.3							
I16; [16	5,0	∟100×63×8	160	8	М20	60	6,0(4,5)
I18; [18	5,1	∟100×63×8	170	8	М20	70	6,7(5,2)
I20; [20; 20Б1-20Б3	5,2	∟100×63×8	180	8	М20	80	7,5(5,7)
20Ш1; 20Ш2	5,8	∟100×63×8	180	8	М20	80	7,5(5,7)
[22; 23Б1; 23Б2	5,4	∟100×63×8	180	8	М20	100	7,5(6,6)
23Ш1; 23Ш2	6,3	∟100×63×8	200	8	М20	100	9,2(6,6)
I24; [24; 23Б3	5,6	∟100×63×8	200	8	М20	100	9,2(6,6)
I27; [27; 26Б1-26Б3 26Ш1; 26Ш2	5,6	∟100×63×8	200	8	М20	100	9,2(6,6)
I30; [30; 30Б1-30Б3	5,8	∟100×63×8	240	8	М20	120	10,2(7,3)
30Ш1-30Ш4	7,5	∟100×63×8	240	8	М20	130	10,2(7,5)
I36, 35Б1-35Б3 35Ш1-35Ш4	6,0	∟100×63×8	240	8	М20	150	10,2(7,8)
I40; [40; 40Б1-40Б3 40Ш1-40Ш4	6,8	∟100×63×8	320	8	М20	180	10,2(8,5)
Колонны и уголки из стали НЛ							
I16; [16	5,0	∟100×63×8	160	10	М20	60	8,1(5,0)
I18; [18	5,1	∟100×63×8	170	10	М20	70	9,2(5,7)
I20; [20; 20Б1-20Б3	5,2	∟100×63×8	180	10	М20	80	10,3(6,3)
20Ш1; 20Ш2	5,8	∟100×63×8	180	10	М20	80	10,3(6,3)
I22; [22; 23Б1-23Б3 I24; [24; 23Ш1; 23Ш2	5,4	∟100×63×8	180	10	М20	80	10,3(6,3)
I27; [27; 26Б1-26Б3 26Ш1; 26Ш2	5,6	∟100×63×8	200	10	М20	100	11,3(7,3)
I30; [30; 30Б1-30Б3	5,8	∟100×63×8	240	8	М20	120	11,3(8,0)
30Ш1-30Ш4	7,5	∟100×63×8	240	8	М20	150	11,3(8,6)
I36; 35Б1-35Б3 35Ш1-35Ш4	6,0	∟100×63×8	240	8	М20	150	11,3(8,6)
I40; [40; 40Б1-40Б3 40Ш1-40Ш4	6,8	∟100×63×8	320	8	М20	180	11,3(9,4)
Уголки из стали ВСт.3							
I45; 45Б1-45Б3	7,6	∟100×63×10	320	8	М20	180	11,3(9,4)
I50; 50Б1-50Б3 50Ш1-50Ш5	8,4	∟100×63×10	320	8	М20	180	11,3(9,4)



1. Материал балок – сталь ВСт.3 или НЛ.
2. Материал уголков – сталь ВСт.3 или НЛ.
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия $d = 22$ мм
5. 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 планки и уголка

$$Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш} - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}, \text{ где } N_{пр.ш} = \frac{R_{wf}}{0{,}817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot c$$

6. Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2 \text{ мм},$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;

n – количество болтов

* В скобках – $Q_{пр}$ при креплении балки к стенке колонны.

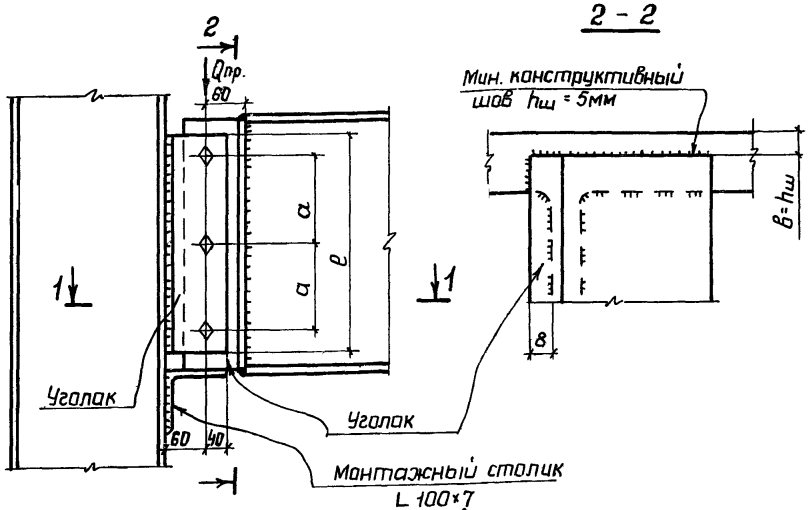
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Латтев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розинова	

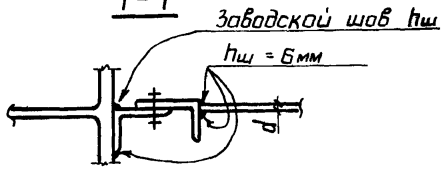
2.440-1.1 30КМ

Шарнирные узлы
Крепление балок к колоннам на 2-х болтах нормальной точности. Узел 29

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ





1 Материал балок – сталь класса ВСт.3 или НЛ

2 Материал уголков – сталь ВСт.3 или НЛ

3 Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.

4 Для болтов нормальной точности М20 отверстия $d = 22$ мм.

5 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 планки и уголка

$$Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш.} - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}, \quad \text{где } N_{пр.ш} = \frac{R_{wf}}{0{,}817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot e$$

6 Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \le 2\text{мм},$$

где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки;

n – количество болтов

Геометрические характеристики и несущие способности узла 30

Профиль балки	Мин. толщ. на стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная e, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция * $Q_{пр}$, тс
Уголки из стали ВСт.3							
I27; [27	6,0	L 100×63×8	250	8	М20	70	12,6 (10,2)
30Б1 – 30Б3	5,8	L 100×63×8	280	8	М20	90	15,4 (10,9)
I30; [30	6,5	L 100×63×8	280	8	М20	90	15,4 (10,9)
30Ш1 – 30Ш4	7,5	L 100×63×8	280	8	М20	90	15,4 (10,9)
35Б1; 35Б2	6,0	L 100×63×8	320	8	М20	110	15,4 (11,8)
35Б3	6,5	L 100×63×8	320	8	М20	110	15,4 (11,8)
35Ш1 – 35Ш4; I36	7,5	L 100×63×8	320	8	М20	110	15,4 (11,8)
40Б1; 40Б2	6,8	L 100×63×8	320	8	М20	110	15,4 (11,8)
I40; [40, 40Б3 40Ш1 – 40Ш4	7,4	L 100×63×8	320	8	М20	110	15,4 (11,8)
Уголки из стали НЛ							
I27; [27	6,0	L 100×63×8	250	8	М20	70	17,0 (11,3)
30Б1-30Б3; I30; [30	5,8	L 100×63×8	280	8	М20	90	17,0 (12,0)
30Ш1 – 30Ш4	7,5	L 100×63×8	280	8	М20	90	17,0 (12,0)
35Б1 - 35Б3 35Ш1-35Ш4; I36	6,0	L 100×63×8	320	8	М20	110	17,0 (13,1)
40Б1-40Б3; I40 [40; 40Ш1-40Ш4	6,8	L 100×63×8	320	8	М20	110	17,0 (13,1)
Уголки из стали ВСт.3							
I45; 45Б1 – 45Б3	7,6	L 100×63×10	320	8	М20	110	17,0 (13,1)
I50, 50Б1 – 50Б3 50Ш1 – 50Ш5	8,4	L 100×63×10	400	8	М20	150	17,0 (14,5)
I55; 55Б1 – 55Б3	9,2	L 100×63×10	400	8	М20	150	17,0 (14,5)
I60; 60Б1 – 60Б3 60Ш1 – 60Ш6	10,0	L 100×63×10	400	8	М20	150	17,0 (14,5)

* В скобках – $Q_{пр}$ при креплении балки к стенке колонны.

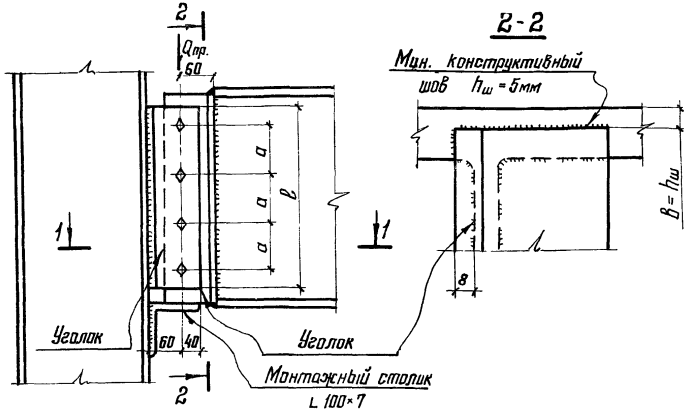
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин.	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл.констр.	Лаптев	
Гл.инж.пр.	Троицкий	
Рук.бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

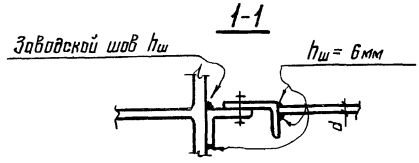
2.440 – 1.1 31КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 3-х болтах нормальной точности. Узел 30

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ





1. Материал балок – сталь ВСт.3 или НЛ
2. Материал уголков – сталь ВСт.3 или НЛ
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d = 22мм;
5. 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 планки и уголка $Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш} - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}$, где $N_{пр.ш} = \frac{R_{wf}}{0,817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot \ell$;
6. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1,6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2$мм, где $\frac{f}{L}$ – относительный прогиб балки; n – количество болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 31

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная ℓ, мм	$h_ш$, мм	Болты	d, мм	Предельная реакция $Q^*_{пр}$, тс
Уголки из стали ВСт.3							
40Б1; 40Б2	6,8	L 100×63×8	380	8	М20	70	19,1 (12,0)
40Б3; I 40 [40	7,4	L 100×63×8	380	8	М20	70	19,1 (13,2)
40Ш1 – 40Ш4	9,5	L 100×63×8	380	8	М20	70	19,1 (15,7)
I 45; 45Б1 – 45Б3	7,6	L 100×63×8	380	8	М20	70	19,1 (13,5)
Уголки из стали НЛ							
40Б1 – 40Б3; [40 40Ш1 – 40Ш4; I 40	6,8	L 100×63×8	380	8	М20	70	22,6 (15,7)
I 45; 45Б1 – 45Б3	7,6	L 100×63×8	380	8	М20	70	22,6 (15,7)
Уголки из стали ВСт.3							
50Б1 – 50Б3 I 50; 50Ш1 – 50Ш5	8,4	L 100×63×10	400	8	М20	100	22,6 (18,3)
55Б1; 55Б2 55Б3; I 55	9,2	L 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)
60Б1 – 60Б3 60Ш1; 60Ш2	10,0	L 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)
I 60; 60Ш3	12,0	L 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)
60Ш4 – 60Ш6	17,0	L 100×63×10	440	8	М20	110	22,6 (18,8)

* В скобках – Qпр. при креплении балки к стенке колонны.

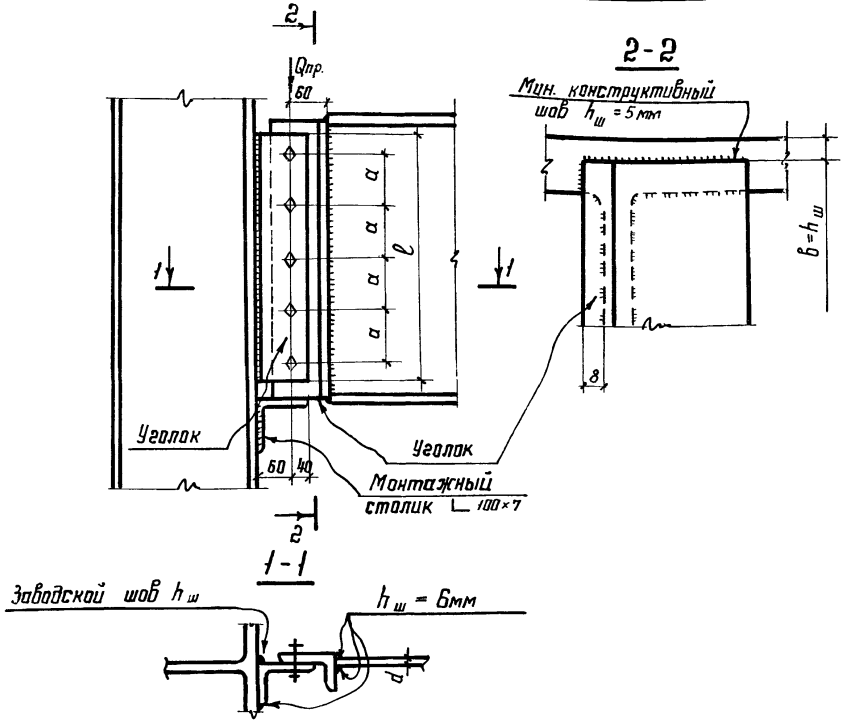
Директор	Мельников	
Гл. инж. пр.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл. констр.	Лаптев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 32КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 4-х болтах нормальной точности. Узел 31

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок - сталь ВСт.3 или НЛ
2. Материал уголков ВСт.3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22 мм
5. 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 планки и уголка

$$Q^N_{пр.} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш.} - N^2}}{N_{пр.ш}} Q_{пр,} \text{ где } N_{пр.ш} = \frac{R_{w.f}}{0.817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot l$$

6. Узел допускается при условии:

Геометрические характеристики и несущие способности узла 32

Профиль балки	Мин. толщина стенки балок "d", мм	Уголок	Минимальная l, мм	$h_ш$, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q^*_{пр}$, тс
50Б1 — 50Б3	8,4	∟ 100×63×10	450	8	М20	80	28,0(22,6)
I 50; 50Ш1 - 50Ш5 I 55; 55Б1 - 55Б3	9.2	∟ 100×63×10	450	8	М20	80	28,0(22,6)
60Б1 - 60Б3 60Ш1; 60Ш2	10,0	∟ 100×63×10	490	8	М20	90	28,0(23,6)
I 60; 60Ш3	12,0	∟ 100×63×10	490	8	М20	90	28.0(23,6)
60Ш4 — 60Ш6	17,5	∟ 100×63×10	490	8	М20	90	28.0(23,6)
70Б1 — 70Б4 70Ш1; 70Ш2	11,5	∟ 100×63×10	560	8	М20	100	28,0(24,2)
70Ш3 — 70Ш5	14,5	∟ 100×63×10	560	8	М20	100	28,0(24,2)
70Ш6 — 70Ш8	20,5	∟ 100×63×10	560	8	М20	100	28,0(24,2)
80Б1 — 80Б3	13,0	∟ 100×63×10	670	8	М20	120	28,0(25,2)
80Ш1 — 80Ш3; 80Б4	14,5	∟ 100×63×10	670	8	М20	120	28,0(25,2)
90Б1 — 90Б3	14,3	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0(26,5)
90Ш1 — 90Ш3; 90Б4	16,0	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0(26,5)
100Б1 — 100Б3	15,5	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0(26,5)
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	∟ 100×63×10	750	8	М20	160	28,0(26,5)

* В скобках - $Q_{пр.}$ при креплении балки к стенке колонны.

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1{,}6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2 \text{ мм};$$

где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;

n - количество болтов

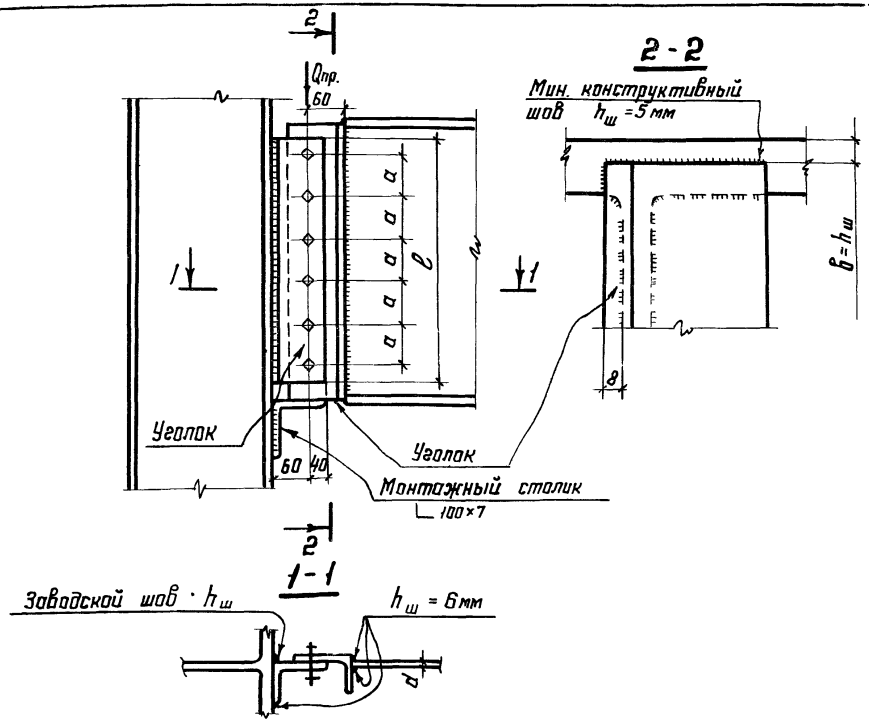
Директор	Мельников	
Гл.инж.ин	Кузнецов	
Нач.отд.	Троицкий	
Гл. констр	Лаптев	
Гл.инж.пр	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

2.440-1.1 33КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 5-и болтах нормальной точности. Узел 32

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



1. Материал балок - сталь ВСт. 3 или НЛ
2. Материал уголков - сталь ВСт 3.
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке.
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм
5. При действии в балке нормальной силы N предельная реакция $Q^N_{пр}$ определятся:
   - для болтов $Q^N_{пр} = \sqrt{Q^2_{пр} - N^2}$;
   - для швов крепления планки и уголка:

$$Q^N_{пр} = \frac{\sqrt{N^2_{пр.ш} - N^2}}{N_{пр.ш}} \cdot Q_{пр}, \text{ где } N_{пр.ш} = \frac{R_w f}{0.817} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot \ell$$

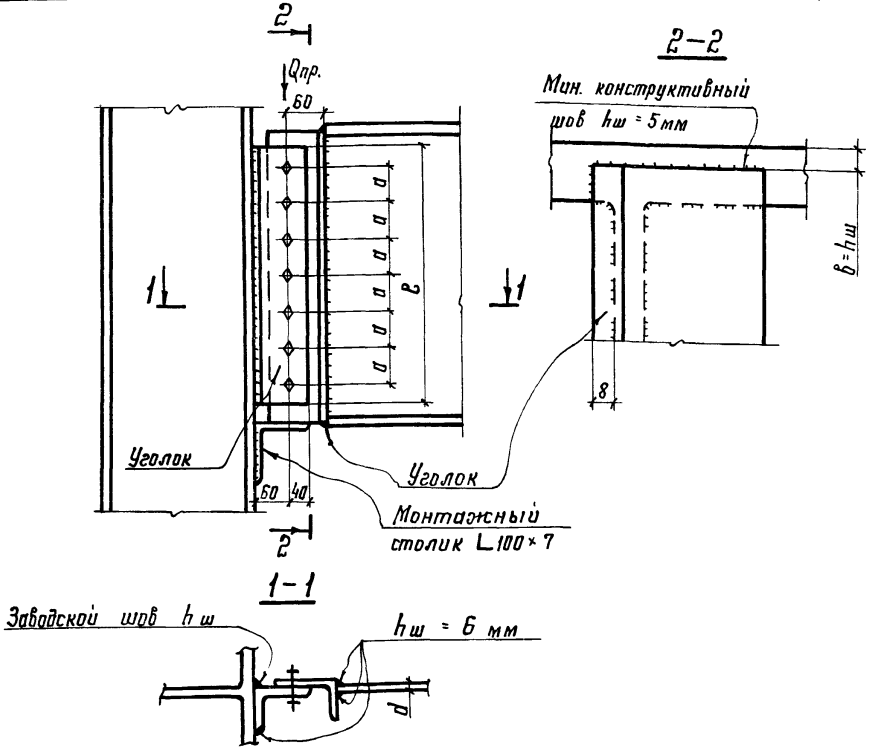
6. Узел допускается при условии: $\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1.6 \cdot (n-1) \cdot a \leq 2$мм
   где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки;
   n - количество болтов.

Геометрические характеристики и несущие способности узла 33

Профиль балки	Мин. толщина на стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная ℓ, мм	$h_ш$ мм	Болты	a, мм	Предельная реакция $Q_{пр}$, тс *
С 55; 55Б1 – 55Б3	9,2	∟100×63×10	530	8	М20	80	34,0(28,5)
I60; 60Б1 – 60Б3 60Ш1 – 60Ш6	10,0	∟100×63×10	530	8	М20	80	34,0(28,5)
70Б1 – 70Б4	11,5	∟100×63×10	600	8	М20	100	34,0(30,0)
70Ш1 – 70Ш5	12,8	∟100×63×10	580	8	М20	90	34,0(30,0)
70Ш6 – 70Ш8	20,5	∟100×63×10	580	8	М20	90	34,0(30,0)
80Б1 – 80Б3	13,0	∟100×63×10	670	8	М20	100	34,0(30,0)
80Ш1 – 80Ш3; 80Б4	14,5	∟100×63×10	670	8	М20	100	34,0(30,0)
90Б1 – 90Б3	14,3	∟100×63×10	800	8	М20	140	34,0(31,7)
90Ш1 – 90Ш3; 90Б4	16,0	∟100×63×10	800	8	М20	140	34,0(31,7)
100Б1 – 100Б3	15,5	∟100×63×10	850	8	М20	150	34,0(32,1)
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	∟100×63×10	850	8	М20	150	34,0(32,1)

* В скобках - $Q_{пр}$. при креплении балки к стенке колонны.

Директор	Мельников	2440-1.1 34КМ	
Гл.инж.ик	Кузнецов		
Нач. отд.	Троицкий		
Гл. констр.	Лаптев	Шарнирные узлы. Крепление балок к колонам на 6-и болтах нормальной точности. Узел 33	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Гл.инж.пр	Троицкий		
Рук. бриг.	Морозова		
Проверил	Морозова		ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Исполнил	Розанова		



1. Материал балок - сталь ВСт. 3 или НЛ
2. Материал уголков - сталь ВСт. 3
3. Характеристики металла шва и металла болтов даны в пояснительной записке
4. Для болтов нормальной точности М20 отверстия d=22мм
5. При действии в балке нормальной силы N предельная реакция Qпр определяется:

- для болтов: $Q''_{пр} = \sqrt{Q^2_{пр} - N^2}$;
- для швов крепления планки и уголка

$Q''_{пр} = \sqrt{\frac{N^2_{пр.ш} - N^2}{N_{пр.ш}}} \cdot Q_{пр}$, где $N_{пр.ш} = \frac{R_{wf}}{0,811} \cdot \beta_f \cdot h_ш \cdot c$;

Геометрические характеристики и несущие способности узла 34

Профиль балки	Мин. толщина стенки балки d, мм	Уголок	Минимальная c, мм	hш, мм	Болты	a, мм	Предельная реакция* Qпр, тс
80Б1-80Б3	13,0	L 100×63×10	700,0	8	М20	100,0	40,0(36,0)
80Ш1-80Ш3; 80Б4	14,5	L 100×63×10	700,0	8	М20	100,0	40,0(36,0)
90Б1 - 90Б3	14,3	L 100×63×10	800,0	8	М20	110,0	40,0(36,5)
90Ш1 - 90Ш3; 90Б4	16,0	L 100×63×10	800,0	8	М20	110,0	40,0(36,5)
100Б1-100Б3	15,5	L 100×63×10	850,0	8	М20	120,0	40,0(37,0)
100Ш1; 100Ш2; 100Б4	17,0	L 100×63×10	850,0	8	М20	120,0	40,0(37,0)

* В скобках - Qпр. при креплении балки к стенке колонны.

6 Узел допускается при условии:

$$\Delta = \frac{f}{L} \cdot 1,6\,(n-1) \cdot a \leq 2\,мм,$$

где $\frac{f}{L}$ - относительный прогиб балки:
n - количество болтов.

Директор	Мельников	
Гл инж ин.	Кузнецов	
Нач. отд.	Троицкий	
Гл констр.	Лаптев	
Гл инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг.	Морозова	
Проверил	Морозова	
Исполнил	Розанова	

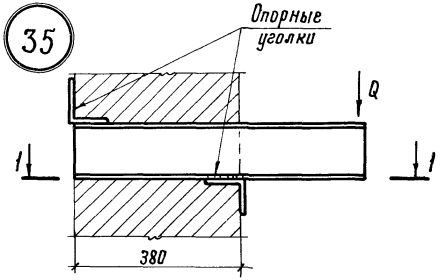
2.440-1.1 35КМ

Шарнирные узлы. Крепление балок к колоннам на 7-и болтах нормальной точности. Узел 34

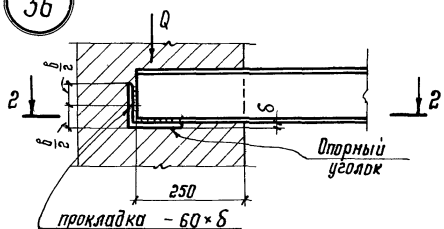
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

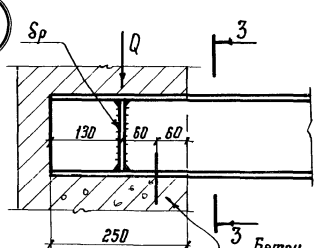
35



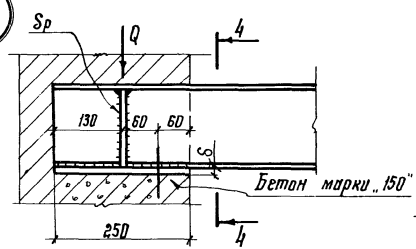
36



37



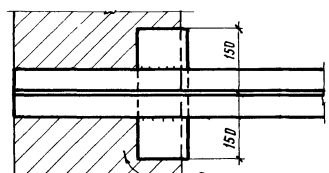
38



Материал: ВСт.3

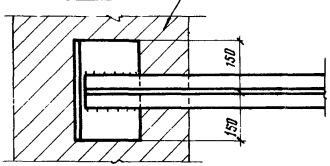
Таблица несущей способности узлов 35, 36		
Сечение опорного уголка	Узел 35	Узел 36
	Предельная реакция Q в тс при опорном моменте M=0,5 тсм	Предельная реакция балки Q в тс
∟ 75×6	1,0	—
∟ 90×8	1,3	3,0
∟ 100×12	1,7	3,4
∟ 125×12	2,5	4,2
∟ 160×14	3,1	4,8
∟ 160×16	3,8	5,5

1-1

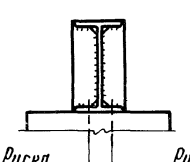


Расчетное сопротивление кладки сжатию R=18 кгс/см²

2-2



3-3 для двутавров



3-3 для швеллеров

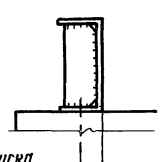
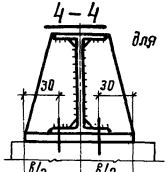


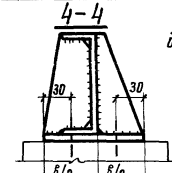
Таблица геометрических размеров и несущей способности узлов 37, 38

N° узла	N° профиля балки	Количество болтов шт.	d болтов	для узла 37	Для узла 38			
				Предельн. реакция балки Q в тс	δ мм	δр мм	в мм	Предельн. реакция балки Q в тс
37	I 22	2	16	12,5				
37	I 24	2	16	13,0				
37 38	I 27	2	16	14,0	20	8	270	18,5
37 38	I 30	2	16	14,5	20	8	280	22,0
37 38	I 33	2	16	15,0	20	8	280	26,0
37 38	I 36	2	16	15,0	20	10	290	28,0
37 38	I 40	2	16	15,0	20	10	320	28,0
37 38	I 45	2	16	15,0	20	10	320	28,0
37 38	I 50	2	16	15,0	20	10	320	28,0
37 38	I 55	2	16	15,0	20	10	320	28,0
37 38	I 60	2	16	15,0	25	10	320	28,0
37	C 12	1	16	6,0				
37	C 14	1	16	6,5				
37	C 16	1	16	7,0				
37	C 18	1	16	7,5				
37	C 20	1	16	8,0				
37	C 22	1	16	9,0				
37	C 24	1	16	9,5				
37	C 27	1(2)	16	10,0	16	8	190	18,0
37 38	C 30	1(2)	16	11,0	16	10	190	21,5
37 38	C 33	1(2)	16	11,5	16	10	230	25,5
37 38	C 40	1(2)	16	13,0	16	12	300	28,0

4-4 для двутавров



4-4 для швеллеров



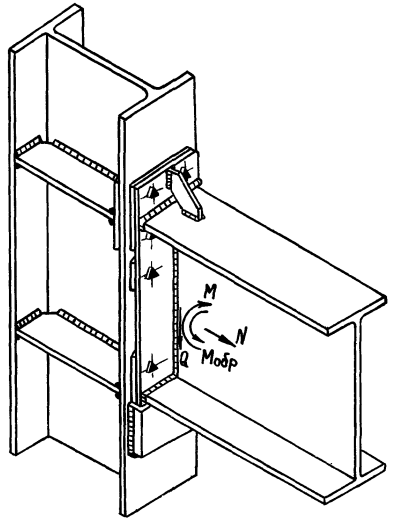
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Нач. отд	Троицкий	
Гл. констр.	Лаптев	
Гл. инж. пр.	Троицкий	
Рук. бриг	Троицкий	
Проверил	Трокина	
Исполнил	Шуева	

2.440-1.1 36КМ

Шарнирные узлы опирание балок на кирпичные стены. Узлы 35-38

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ



№ профиля ригеля	Вриг мм	Тип фланца 1 М тс·м	1 Вфл мм	2 М тс·м	2 Необходимость умирения полки ригеля	Мобр тс·м
26Б1-26Б3	120	17,7	240			5,77
30Б1-30Б3	140	20,9	240			7,02
35Б1-35Б3	155	24,7	240	45,9	+	8,53
40Б1-40Б3	165	28,6	240	53,0	+	10,0
45Б1-45Б3	180	32,4	240	60,2	+	11,5
50Б1-50Б3	200	36,4	240	67,5	+	13,0
55Б1-55Б3	215	40,3	240	74,8	+	14,5
60Б1-60Б3	230	44,1	250	82,0	+	15,9
70Б1-70Б4	260	52,3	280	97,1	+	19,0
80Б1-80Б4	270	60,2	290	112	+	22,0
90Б1-90Б4	310	68,5	330	127	+	25,1
100Б1-100Б4	320	76,3	340	142	+	28,0
23Ш1-23Ш2	155	14,9	240			4,58
26Ш1-26Ш2	180	17,1	240	31,7	+	5,48
30Ш1-30Ш4	200	20,1	240	37,3	+	6,68
35Ш1-35Ш4	250	23,7	270	44,0	+	8,09
40Ш1-40Ш4	300	27,5	320	51,1	+	9,59
50Ш1-50Ш5	300	35,2	320	65,3	+	12,5
60Ш1-60Ш6	320	42,8	340	79,4	+	15,4
70Ш1-70Ш8	320	51,0	340	94,8	+	18,5
80Ш1-80Ш3	340	58,8	360	109	+	21,5
90Ш1-90Ш3	360	67,1	380	125	—	24,6
100Ш1-100Ш2	400	74,8	420	139	—	27,5

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум 00КМ.
2. Двухстороннее примыкание ригелей (для колонны по среднему ряду) аналогично изображенному на данном листе примыканию ригеля к колонне крайнего ряда.
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов 23 тс.
4. Подбор опорных столиков производится по таблице докум. 45 КМ в зависимости от действующей поперечной силы Q.
5. Необходимость постановки нижних ребер жесткости в колонне и их сечение определяются по таблице докум. 52 КМ.
6. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице докум. 55 КМ.
7. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при N=0 определяется по таблице докум. 56 КМ.
8. При N≠0 предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенные в таблице на данном листе предельные моменты в узле из условия прочности соединения (М и Мобр) должны быть уменьшены на величину $\frac{N \cdot Hриг}{2}$
9. На данном листе изображен узел с фланцем типа

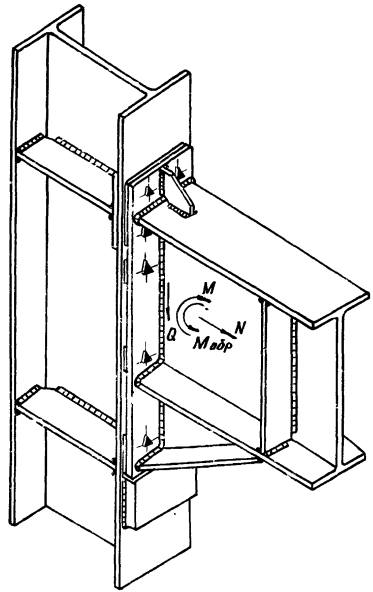
Директор	Мельников	
Гл. инженер	Кузнецов	
Упр. отд.	Солодарь	
Гл. инж.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

2.440-1.1 37КМ

Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 39

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ Ленинградское отделение



№ профиля ригеля	Bриг мм	hв мм	Тип фланца 1: M тс. м	Тип фланца 1: B фл мм	Тип фланца 2: M тс. м	Тип фланца 2: Необходимость ушиления полки ригеля	Mобр тс. м
26Б1 - 26Б3	120	200	33,6	240			12,0
30Б1 - 30Б3	140	200	37,0	240			13,3
35Б1 - 35Б3	155	200	40,8	240	75,8	+	14,7
40Б1 - 40Б3	165	250	48,9	240	90,9	+	17,8
45Б1 - 45Б3	180	250	52,8	240	98,2	+	19,3
50Б1 - 50Б3	200	300	61,0	240	113	+	22,4
55Б1 - 55Б3	215	300	65,0	240	121	+	23,8
50Б1 - 60Б3	230	350	73,0	250	136	+	26,8
70Б1 - 70Б4	260	400	85,4	280	159	+	31,5
80Б1 - 80Б4	270	450	97,6	290	181	+	36,0
90Б1 - 90Б4	310	500	110	330	205	+	40,7
100Б1 - 100Б4	320	600	127	340	235	+	46,8
23Ш1 - 23Ш2	155	200	31,0	240			10,8
26Ш1 - 26Ш2	180	200	33,6	240	62,3		12,0
30Ш1 - 30Ш4	200	200	36,1	240	67,0		12,9
35Ш1 - 35Ш4	250	200	39,9	270	74,1	+	14,4
40Ш1 - 40Ш4	300	250	47,9	320	89,1	+	17,4
50Ш1 - 50Ш5	300	300	59,9	320	111	+	21,9
60Ш1 - 60Ш6	320	350	71,7	340	133	+	26,3
70Ш1 - 70Ш8	320	400	84,2	340	156	+	31,0
80Ш1 - 80Ш3	340	450	96,2	360	179	+	35,5
90Ш1 - 90Ш3	360	500	109	380	202	−	40,2
100Ш1 - 100Ш2	400	600	125	420	232	−	46,2

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум 00КМ
2. Двухстороннее примыкание ригелей (для колонны по среднему ряду) аналогично изображенному на данном листе примыканию ригеля к колонне крайнего ряда.
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов 23 тс
4. Подбор опорных столиков производится по табл. докум 45КМ в зависимости от действующей поперечной силы Q.
5. Необходимость постановки нижних ребер жесткости в колонне и их сечение определяются по таблице докум 52КМ.
6. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице докум. 55КМ.
7. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при $N=0$ определяется по $W_в$, приведенному в таблице докум. 44КМ.
8. При $N \neq 0$ предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенные в таблице на данном листе предельные моменты в узле из условия прочности соединения (M и Mобр) должны быть уменьшены на величину $\frac{N(H_{риг}+h_в)}{2}$
9. На данном листе изображен узел с фланцем типа 1.

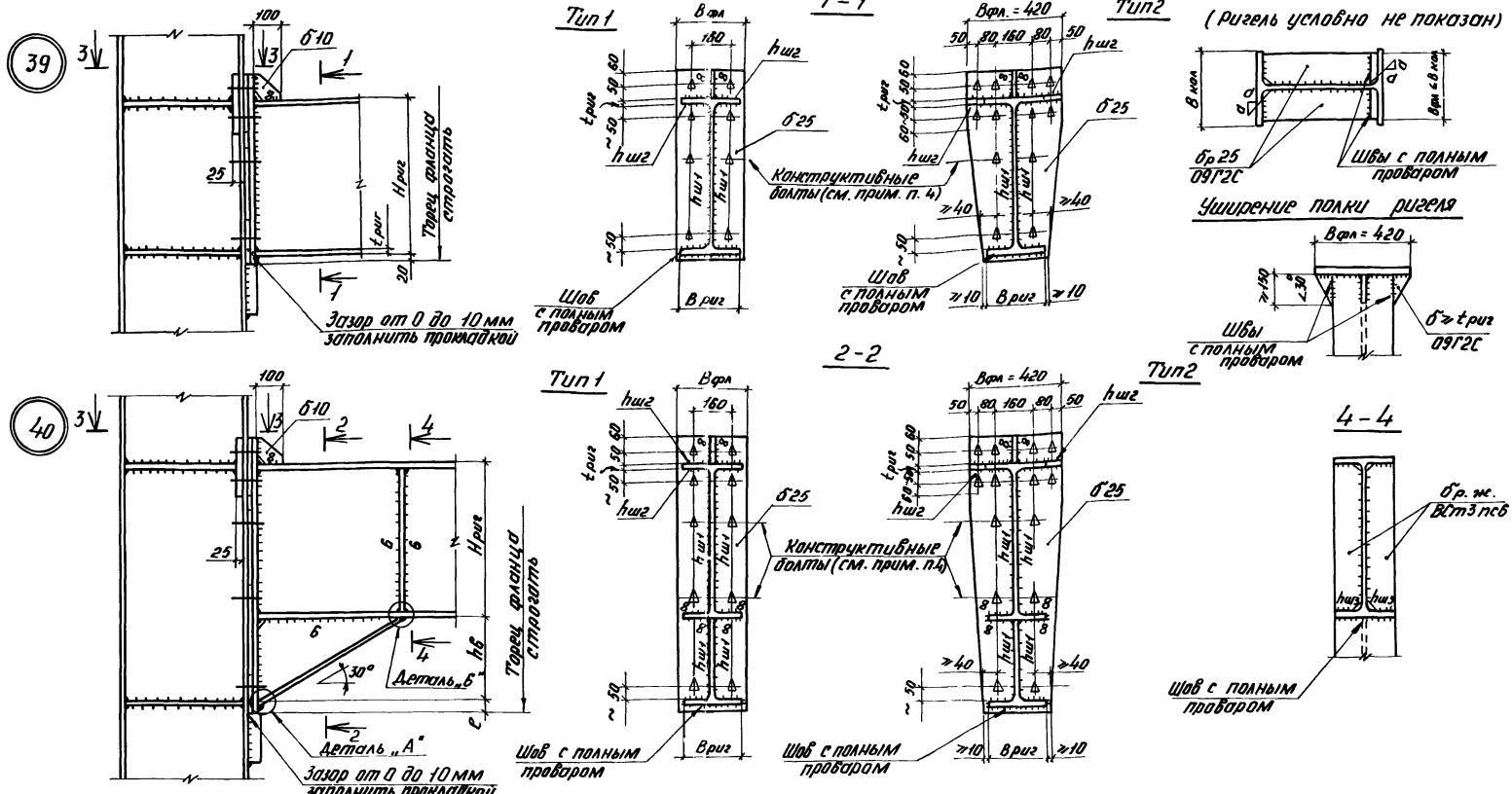
Директор	Мельников	
Инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. А.О.	Солодарь	
Гл. инж. А.О.	Пл[illegible]	
Нач. отд.	По[illegible]	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

2440-1.1 38КМ

Рамные узлы.
Общий вид и таблица характеристик узла 40

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



1. Материал фланцев (опорных ребер) ригелей и фланцев в колоннах сталь 10ХСНД либо 14Г2АФ по ГОСТ 19282-73.
2. Прикрепление верхних ребер к колоннам рассчитывается на горизонтальные силы, передающиеся с поясов ригелей, при одностороннем их примыкании и на разность этих сил при двухстороннем примыкании ригелей, с учетом эксцентриситета действия сил. При этом необходимо проверить прочность ребра.
3. Высокопрочные болты М24, отверстия для болтов d = 28 мм.
4. Расстояние между болтами по вертикали не должно превышать 400 мм
5. Сварные швы $h_{ш1}$, $h_{ш2}$, $h_{ш3}$, толщина ребра жесткости $б_{р.ж}$, геометрические характеристики вута в докум. 44КМ.
6. Детали „А" и „Б" в докум. 43КМ.
7. Размер „а" в докум. 53КМ.

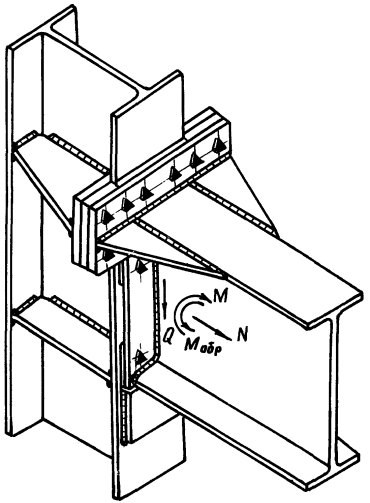
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. л.о.	Солодарь	
Гл. инж. л.о.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Никитина	

2.440-1.1 39КМ

Рамные узлы.
Узлы 39, 40

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



№ профиля ригеля	Bриг мм	Bоп.р мм	боп.р мм	Тип фланца 1 М тс·м	1 Bфл мм	2 М тс·м	2 Необходимость ниж. ребер жест.	3 М тс·м	4 М тс·м	Mобр тс·м
26Б1 - 26Б3	120	240	16	17,7	240					1,39
30Б1 - 30Б3	140	240	16	20,9	240					1,69
35Б1 - 35Б3	155	240	16	24,7	240	49,4	+			2,05
40Б1 - 40Б3	165	240	16	28,6	240	57,2	+			2,41
45Б1 - 45Б3	180	240	20	32,4	240	64,8	+			4,32
50Б1 - 50Б3	200	240	20	36,4	240	72,8	+			4,88
55Б1 - 55Б3	215	240	20	40,3	240	80,6	+	121		5,44
60Б1 - 60Б3	230	250	20	44,1	250	88,2	+	132		5,98
70Б1 - 70Б4	260	280	25	52,3	280	105	+	157	209	10,7
80Б1 - 80Б4	270	290	25	60,2	290	120	+	181	241	12,4
90Б1 - 90Б4	310	330	25	68,5	330	137	+	206	274	14,1
100Б1 - 100Б4	320	340	25	76,3	340	153	+	229	305	15,7
23Ш1 - 23Ш2	155	240	16	14,9	240					1,10
26Ш1 - 26Ш2	180	240	16	17,1	240	34,2	+			1,32
30Ш1 - 30Ш4	200	240	16	20,1	240	40,2	+			1,61
35Ш1 - 35Ш4	250	270	16	23,7	270	47,4	+	71,1		1,95
40Ш1 - 40Ш4	300	320	20	27,5	320	55,0	+	82,5		3,60
50Ш1 - 50Ш5	300	320	20	35,2	320	70,4	+	106	141	4,70
60Ш1 - 60Ш6	320	340	20	42,8	340	85,6	+	128	171	5,78
70Ш1 - 70Ш8	320	340	25	51,0	340	102	+	153	204	10,4
80Ш1 - 80Ш3	340	360	25	58,8	360	118	+	176	235	12,0
90Ш1 - 90Ш3	360	380	25	67,1	380	134	—	201	268	13,8
100Ш1 - 100Ш2	400	420	25	74,8	420	150	—	225	299	15,4

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 00КМ.
2. Двухстороннее примыкание ригелей (для колонны по среднему ряду) аналогично изображенному на данном листе примыканию ригеля к колонне крайнего ряда.
3. Прокладки между фланцами ригеля и колонны должны иметь минусовой допуск по толщине
4. Величина преворительного натяжения высокопрочных болтов 23 тс
5. Подбор опорных столиков производится по таблице докум 45КМ, в зависимости от действующей поперечной силы Q.
6. Необходимость постановки нижних ребер жесткости в колонне и их сечение определяются по таблице докум. 52КМ.
7. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице докум. 55КМ.
8. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при N = 0 определяется по таблице докум. 56КМ.
9. При N ≠ 0 предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенные в таблице на данном листе предельные моменты в узле из условия прочности соединения (M и Mобр) должны быть уменьшены на величину $\frac{N \cdot B_{риг}}{2}$.
10. На данном листе изображен узел с фланцем типа 3.

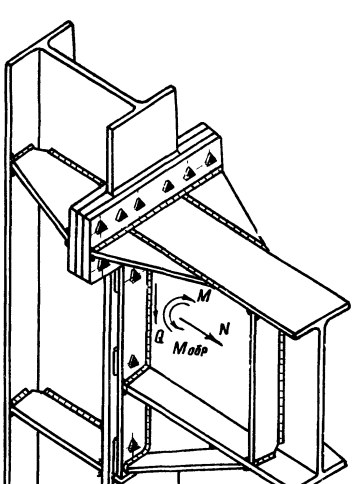
Директор	Мельников	
Гл. инж. пр-та	Кузнецов	
Упр. отд.	Солодарь	
Гл. инж. пр.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотевский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

2440-1.1 40КМ

Рамные узлы. Общий вид и таблица характеристик узла 41

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



№ профиля ригеля	Вриг. мм	hв мм	Вол.р. мм	бол.р мм	Тип фланца 1 М тсм	1 Вфл мм	2 М тсм	2 Необходимость установки ребер ригеля	3 М тсм	4 М тсм	Мобр тсм
26Б1-26Б3	120	200	240	16	33,6	240					2,88
30Б1-30Б3	140	200	240	16	37,0	240					3,18
35Б1-35Б3	155	200	240	16	40,8	240	81,6	+			3,54
40Б1-40Б3	165	250	240	16	48,9	240	97,8	+			4,28
45Б1-45Б3	180	250	240	20	52,8	240	106	+			7,28
50Б1-50Б3	200	300	240	20	61,0	240	122	+			8,38
55Б1-55Б3	215	300	240	20	65,0	240	130	+	195		8,94
60Б1-60Б3	230	350	250	20	73,0	250	146	+	219		15,0
70Б1-70Б4	260	400	280	25	85,4	280	171	+	256	342	17,7
80Б1-80Б4	270	450	290	25	97,6	290	195	+	293	390	20,2
90Б1-90Б4	310	500	330	25	110	330	220	+	330	440	22,8
100Б1-100Б4	320	600	340	25	127	340	253	+	380	506	26,2
23Ш1-23Ш2	155	200	240	16	31,0	240					2,60
26Ш1-26Ш2	180	200	240	16	33,6	240	67,2	+			2,88
30Ш1-30Ш4	200	200	240	16	36,1	240	72,2	+			3,10
35Ш1-35Ш4	250	200	270	16	39,9	270	79,8	+	120		3,44
40Ш1-40Ш4	300	250	320	20	47,9	320	95,8	+	144		6,52
50Ш1-50Ш5	300	300	320	20	59,9	320	120	+	180	240	8,20
60Ш1-60Ш6	320	350	340	20	71,7	340	143	+	215	287	9,88
70Ш1-70Ш8	320	400	340	25	84,2	340	168	+	253	337	17,4
80Ш1-80Ш3	340	450	360	25	96,2	360	192	+	289	385	19,9
90Ш1-90Ш3	360	500	380	25	109	380	218	—	326	435	22,5
100Ш1-100Ш2	400	600	420	25	125	420	250	—	375	500	25,9

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 00КМ.
2. Двухстороннее примыкание ригелей (для колонны по среднему ряду) аналогично изображенному на данном листе примыканию ригеля к колонне крайнего ряда.
3. Прокладки между фланцами ригеля и колонны должны иметь минусовой допуск по толщине.
4. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов 23 тс.
5. Подбор опорных столиков производится по таблице докум. 45КМ
6. Необходимость постановки нижних ребер жесткости в колонне в зависимости от действующей поперечной силы Q и их сечение определяются по таблице докум. 52КМ.
7. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице докум. 55КМ.
8. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при N=0 определяется по $W_в$, приведенному в таблице докум. 44КМ.
9. При N≠0 предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенные в таблице на данном листе предельные моменты в узле из условия прочности соединения (М и Мобр) должны быть уменьшены на величину $\frac{N(H_{риг.}+h_в)}{2}$
10. На данном листе изображен узел с фланцем типа 3.

Директор	Мельников	
Гл. инж-т	Кузнецов	
Управл. л.о	Солодарь	
Гл. инж. л.о	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

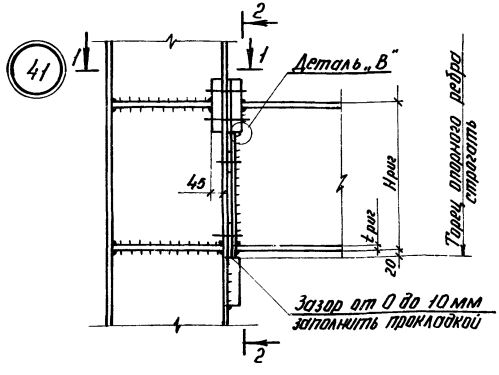
2.440-1.1 41 КМ

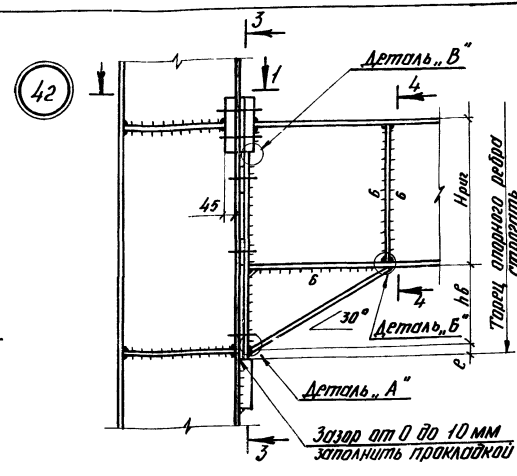
Рамные узлы

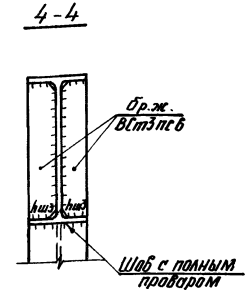
Общий вид и таблица характеристик узла 42

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

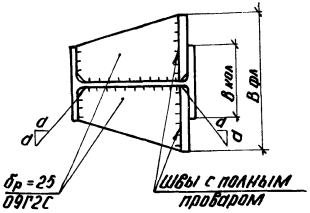






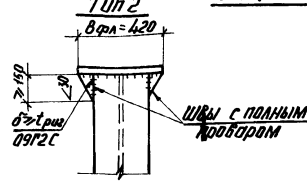
1-1

(Ригель условно не показан)

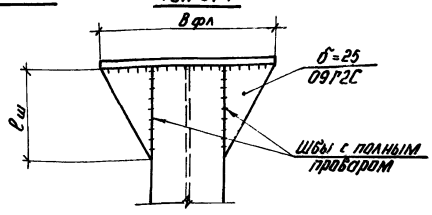


Уширение полок ригеля

Тип 2



Тип 3.4



1. Материал фланцев ригелей и фланцев в колоннах - сталь 14Г2АФ по ГОСТ 19282-73.
   Материал опорных ребер ригелей:
   для толщин $б_{оп.р.} \leq 20$ мм сталь ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71*,
   $б_{оп.р.} > 20$ мм сталь ВСт3Гпс5 по ГОСТ 380-71*
2. Прикрепление верхних ребер к колонном рассчитывается на горизонтальные силы, передающиеся с поясов ригелей, при одностороннем их примыкании и на разность этих сил при двухстороннем примыкании ригелей, с учетом эксцентриситета действия сил. При этом необходимо проверить прочность ребра.
   Для восприятия моментов от эксцентриситета усилий допускается приварка фланцев к колонном вертикальными швами.
3. Разрезы 2-2 и 3-3 см. лист 2.
4. Толщина ребра жесткости бр.ж., геометрические характеристики бута - в докум. 44 КМ
5. Детали „А", „Б" и „В" в докум. 43КМ.
6. Размер „С" в докум. 53КМ.
7. Размер $ℓ_ш$ определяется по формуле: для фланцев типа 3 $ℓ_ш = \frac{80}{t_{риг}}$
   для фланцев типа 4 $ℓ_ш = \frac{120}{t_{риг}}$

Директор	Мельников	
и.б.с.ин-ж	Кузнецов	
Упрвл.л.о	Солодарь	
Гл.инж.л.о	Пишнин	
Нач.отд.	Полушин	
Гл.инж.пр	Полетавкин	
Проверил	Шур	
Исполнил	Никитина	

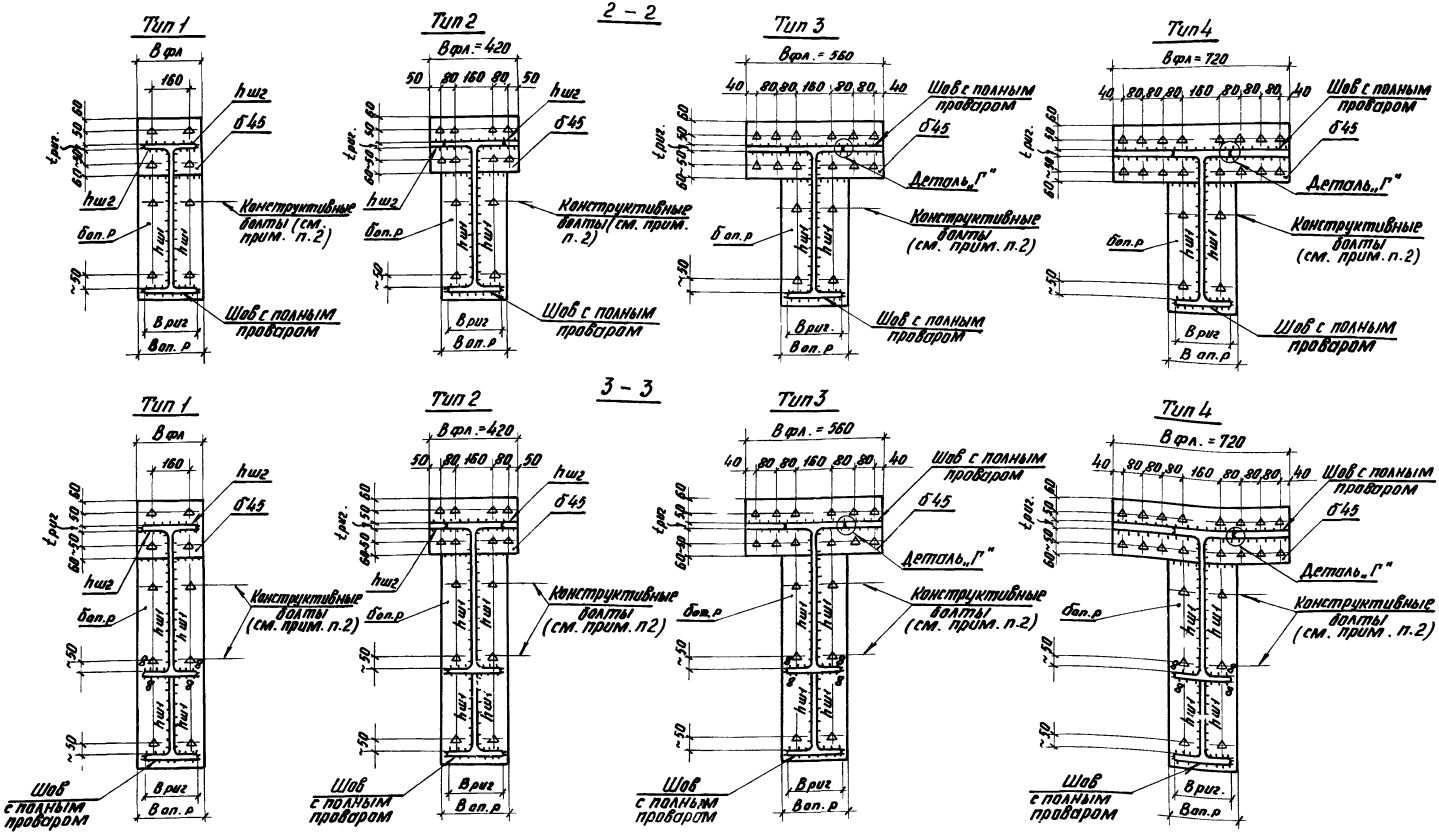
2440-1.1 42КМ

рамные узлы

Узлы 41, 42

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

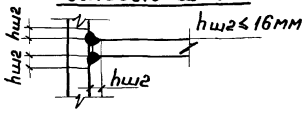
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



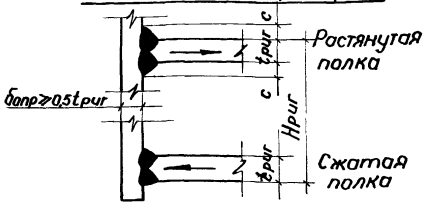
1. Высокопрочные болты М24, отверстия для болтов $d = 28$ мм
2. Расстояние между болтами по вертикали не должно превышать 400 мм.
3. Сварные швы h_{w1}, h_{w2} в докум. 44 КМ.
4. Деталь „Г" в докум. 43КМ.
5. Для узлов 44, 45 опорные ребра довести до верхней полки и приварить к ней конструктивными швами.

Детали приварки полок ригеля к фланцам и опорным ребрам

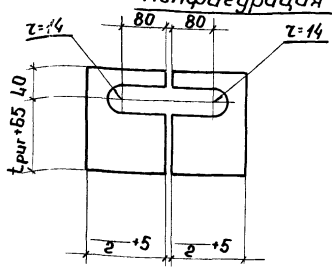
Угловые швы

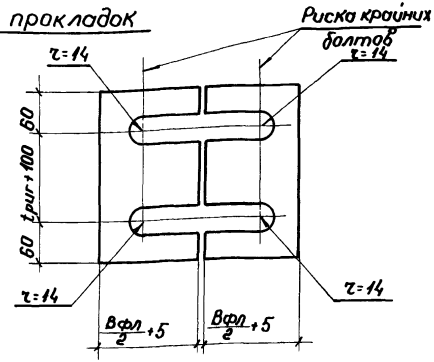


Швы с полным проваром

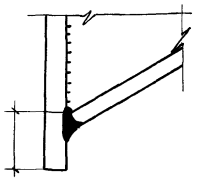


Конфигурация прокладок

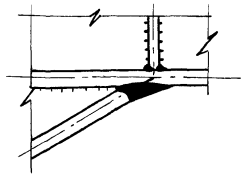




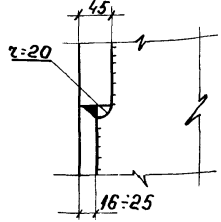
Деталь „А"



Деталь „Б"



Деталь „В"



Деталь „Г"

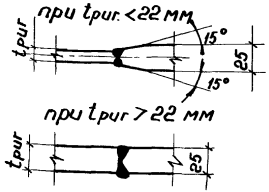
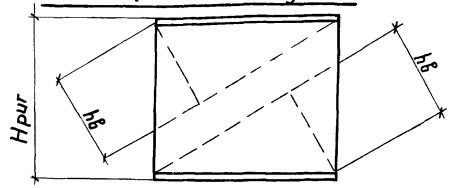


Схема раскроя профиля для образования вута



1. Детали „А", „Б", „В", „Г" замаркированы в докум. 39КМ; 42КМ.
2. Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79.
3. В переходных скруглениях от плоскости стенки ригеля к внутренним граням полок должны быть образованы фаски с двухмиллиметровым притуплением.
4. Швы с полным проваром при ширине полок ригелей равной ширине фланцев выполнять с применением выводных планок. Разделка кромок выводных планок должна соответствовать разделке полок ригелей. Марки стали выводных планок и ригелей должны быть одинаковыми.
5. Размеры сварных швов hшг и с см. в докум. 44КМ.

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. А.О.	Солодарь	
Гл. инж. А.О.	Плишкин	
Нач. отд.	Полумин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Никитина	

2.440-1.1 43КМ

Рамные узлы

Детали узлов 39-42.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

№ профиля	Геометрические характеристики: $H_{риг}$ мм	$h_в$ мм	$W_в$ см³	e мм	$б_{р.ж}$ мм	Характеристики сварных соединений (мм): $h_{ш1}$	$h_{шг}$ для фланцев типа 1: ВСт3	1: НЛ	2: ВСт3	2: НЛ	c: ВСт3	c: НЛ	$h_{ш3}$
26 Б1	257,6	200	638	30	8	6	10	*				6	6
26 Б2	260,0		698										
26 Б3	262,2		774				12						
30 Б1	297,6	200	795	30	8	6	10	*				6	6
30 Б2	300,0		87										
30 Б3	302,2		964				12						
35 Б1	346,6	200	998	30	8	6	10	*	8	8		6	6
35 Б2	350,0		1133				12						
35 Б3	352,4		1246										
40 Б1	395,8	250	1462	30	10	6	12	*	8	8	4	6	
40 Б2	400,0		1664										
40 Б3	402,4		1830				*						
45 Б1	445,4	250	1912	35	10	6	12	*	8	8	4	8	8
45 Б2	450,0		2171				*						
45 Б3	452,8		2391										
50 Б1	495,6	300	2720	35	10	6	*	*	8	8	6	8	8
50 Б2	500,0		3048							10			
50 Б3	503,2		3344			8				12			
55 Б1	545,2	300	3417	35	10	6	*	*	8	10	6	10	8
55 Б2	550,0		3809							12			
55 Б3	553,2		4185			8			10				
60 Б1	594,2	350	4598	40	12	8	16	16	10	12	6	10	8
60 Б2	600,0		5185						12	16			
60 Б3	603,4		5683							*			
70 Б1	693,6	400	6442	40	12	8	16	16	12	16	6	10	8
70 Б2	700,0		7260						15	*			
70 Б3	705,6		8097						12				
70 Б4	709,6		8858						16				
80 Б1	791,6	450	8737	45	12	8	12	12	16	*	6	10	8
80 Б2	800,0		10041										
80 Б3	805,2		11050						*				
80 Б4	809,2		12074			10							
90 Б1	893,2	500	12191	45	12	10	12	12	*	*	6	10	8
90 Б2	900,0		13547										
90 Б3	906,0		15163										
90 Б4	910,0		16640										
100 Б1	990,0	600	16530	50	14	10	12	12	*	*	6	12	10
100 Б2	1000,0		18888										
100 Б3	1008,0		21241										
100 Б4	1014,0		23526										

№ профиля	Геометрические характеристики: $H_{риг}$ мм	$h_в$ мм	$W_в$ см³	e мм	$б_{р.ж}$ мм	Характеристики сварных соединений (мм): $h_{ш1}$	$h_{шг}$ для фланцев типа 1: ВСт3	1: НЛ	2: ВСт3	2: НЛ	c: ВСт3	c: НЛ	$h_{ш3}$
23 Ш1	221,0	200	767	30	8	8	10	*				6	6
23 Ш2	224,0		865										
26 Ш1	250,8	200	1007	30	8	8	10	*	8	8		6	6
26 Ш2	253,6		1125				12						
30 Ш1	291,0	200	1324	30	8	8	12	*	8	8	6	8	6
30 Ш2	294,6		1497										
30 Ш2	297,8		1678				16						
30 Ш4	300,8		1834			10	*			10			
35 Ш1	338,6	200	1998	35	8	8	12	16	8	10	6	10	6
35 Ш2	341,0		2186				16			12			
35 Ш3	345,0		2424										
35 Ш4	348,6		2700			10			10	16			
40 Ш1	388,6	250	3169	35	10	8	12	12	16	*	6	10	8
40 Ш2	391,8		3434										
40 Ш3	391,8		3578			10							
40 Ш4	397,6		4087										
50 Ш1	484,2	300	4379	40	10	8	12	12	*	*	6	10	8
50 Ш2	489,8		4972										
50 Ш3	489,8		5378			12							
50 Ш4	496,2		6075										
50 Ш5	503,2		6827										
60 Ш1	579,4	350	6404	45	12	8	10	10	*	*	6	12	8
60 Ш2	584,6		7110										
60 Ш3	588,4		7831										
60 Ш4	588,4		8502			12							
60 Ш5	596,4		9602										
60 Ш6	605,4		10865										
70 Ш1	683,0	400	8725	55	12	8	10	10	*	*	6	12	8
70 Ш2	689,4		9810										
70 Ш3	694,0		10826			10							
70 Ш4	699,0		11921			12							
70 Ш5	704,0		13006										
70 Ш6	704,0		13649										
70 Ш7	713,6		15193										
70 Ш8	720,6		16615										
80 Ш1	779,2	450	11833	50	12	8	10	10	*	*	4	10	8
80 Ш2	786,2		13165										
80 Ш3	791,2		14519			10							
90 Ш1	882,0	500	15803	50	12	10	8	8	*	*	6	12	8
90 Ш2	890,0		17623										
90 Ш3	895,0		19267										
100 Ш1	978,0	600	21787	50	14	10	8	8	*	*	6	12	10
100 Ш2	986,0		24097										

1. Обозначения в таблице:
   $H_{риг}$, $h_в$, e, $б_{р.ж}$, $h_{ш1}$, $h_{ш2}$, $h_{ш3}$, c см. докум 39КМ, 42КМ, 43КМ
   $W_в$ – момент сопротивления относительно горизонтальной оси опорного сечения ригеля с бутом;
   МУ – малоуглеродистая сталь;
   НЛ – низколегированная сталь;
   * – шов с полным проваром.
2. Для узлов 39, 40 швы $h_{ш1} \geq 8$мм.

Директор	Мельников	[signature]
Гл. инж. пр-та	Кузнецов	
Управл. л.о.	Солодарь	[signature]
Гл. инж. л.о.	Пашкин	[signature]
Нач. отд.	Полушин	[signature]
Гл. инж. пр.	Полатовский	[signature]
Проверил	Шу[illegible]	[signature]
Исполнил	Ник[illegible]на	[signature]

2.440-1.1 44КМ

Рамные узлы
Таблица характеристик деталей узлов 39 - 42

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

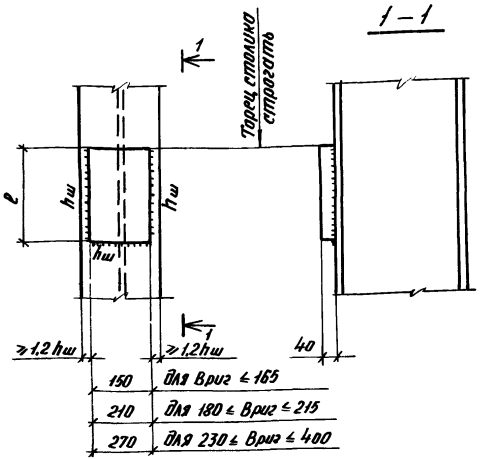


Таблица характеристик опорных столиков

№ группы опорных столиков	hш мм	Несущая способность опорных столиков в тс при „ℓ" в мм							
		200	300	400	500	600	700	800	900
1	8	38,3	58,4	78,5					
2	10		65,0	87,4	110	132			
3	12			105	132	159	186		
4	14				135	162	190	217	
5	16					185	216	248	279

При толщинах полок колонн > 40 мм $h_ш \geq 10$ мм; $h_ш \leq 1,2$ толщины полки колонны.

1. Материал опорных столиков – сталь ВСт3кп2
2. В риг. – ширина полки примыкающего ригеля.

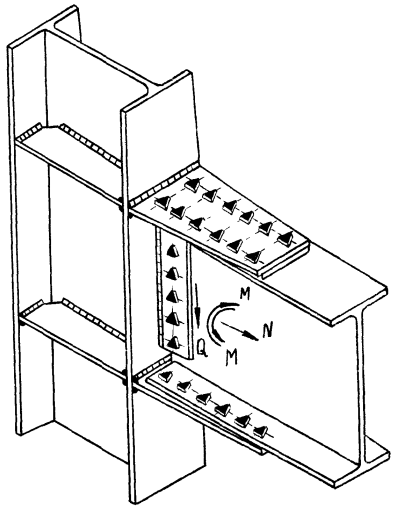
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. л.д.	Солодарь	
Гл. инж. л.д.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Евдокименко	
Исполнил	Шур	

2.440-1.1 45КМ

Рамные узлы. Опорные столики для ригелей в узлах 39-42, 44, 45

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 00КМ
2. Двухстороннее примыкание ригелей (для колонны по средне-му ряду) аналогично изображенному на данном листе примыканию ригеля к колонне крайнего ряда
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов 27.1тс.
4. Подбор вертикальных накладок производится по таблице в докум. 48КМ в зависимости от величины действующей поперечной силы Q.
5. Горизонтальные накладки в докум. 49КМ.
6. Необходимость постановки ребер жесткости в колонне и их сечение определяются по таблице в докум. 52 КМ
7. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице в докум 55КМ
8. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при N=0 определяется по таблице в докум 56 КМ
9. При N≠0 предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенный в таблице данного документа предельный момент в узле из условия прочности соединения (М) должны быть уменьшены на величину $\frac{N \cdot H_{риг}}{2}$

№ профиля ригеля	$B_{риг}$ мм	Тип накладки	D мм	M в тсм при числе болтов (n) в накладке					
				6	8	10	12	14	16
45Б1 - 45Б3	180	1	100	19.2	25.7	35.6	42.8	49.9	57.0
50Б1 50Б3	200		120	21.4	28.5	39.7	47.6	55.5	63.4
55Б1 - 55Б3	215			23.6	31.4	43.6	52.3	61.1	69.8
60Б1 - 60Б3	230			25.7	34.2	47.5	57.0	66.6	76.1
70Б1 - 70Б4	260			30.0	40.0	55.5	66.6	77.7	88.8
80Б1 - 80Б4	270		140	34.2	45.8	63.3	76.0	88.7	101
90Б1 - 90Б4	310			38.6	51.4	71.5	85.7	100	114
100Б1 - 100Б4	320	2		42.8	57.0	79.2	95.0	111	127
26Ш1 - 26Ш2	180	1	100	10.8	14.4	20.1	24.1		
30Ш1 - 30Ш4	200		120	12.6	16.8	23.3	27.9	32.6	37.2
35Ш1 - 35Ш4	250			14.6	19.5	27.1	32.5	37.9	43.3
40Ш1 - 40Ш4	300		140	16.8	22.4	31.1	37.3	43.5	49.7
50Ш1 - 50Ш5	300			20.9	27.9	38.7	46.5	54.2	62.0
60Ш1 - 60Ш6	320	2		25.0	33.4	46.4	55.6	64.9	74.2
70Ш1 - 70Ш8	320			29.5	39.3	54.6	65.6	76.5	87.4
80Ш1 - 80Ш3	340			33.7	44.9	62.3	74.8	87.3	99.7
90Ш1 - 90Ш3	360	3			50.8		84.7		113
100Ш1 - 100Ш2	400				56.3		93.9		125

Директор	Мельников	
Гл.инж.та	Кузнецов	
Упр.отд.ЛО	Солодарь	
Гл.инж.ЛО	Плишкин	
Нач.отд.	Полушин	
Гл.инж.пр	Пономаревский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федарова	

2440-1.1 46КМ

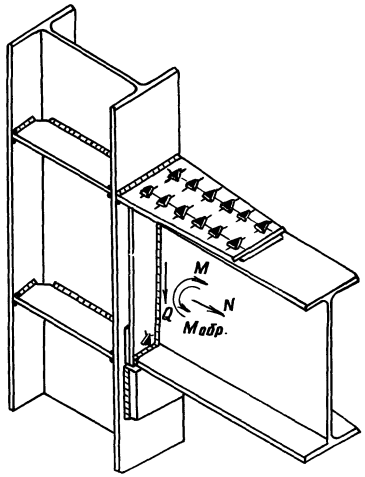
Рамные узлы. Общий вид узла 43 и таблица характеристик узлов 43.44

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ Ленинградское отделение

Таблица характеристик узла (продолжение)

№ профиля ригеля	$B_{риг}$ мм	Тип накладки	a мм	M в тс·м при числе болтов (n) в накладке																			
				18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
45Б1 — 45Б3	180	1	100																				
50Б1 — 50Б3	200		120	71,4																			
55Б1 — 55Б3	215			78,5	87,2	96,0																	
60Б1 — 60Б3	230			85,6	95,1	105	114	124															
70Б1 — 70Б4	260			99,9	111	122	133	144	155	167													
80Б1 — 80Б4	270		140	114	127	139	152	165	177	190	203	215	228										
90Б1 — 90Б4	310			129	143	157	172	186	200	214	229	243	257	272	286	300	314						
100Б1 — 100Б4	320	2		143	158	174	190	206	222	238	253	269	285	301	317	333	349	364					
26Ш1 — 26Ш2	180	1	100																				
30Ш1 — 30Ш4	200		120																				
35Ш1 — 35Ш4	250			48,8	54,2	59,6																	
40Ш1 — 40Ш4	300		140	56,0	62,2	68,4	74,6	80,8	87,0														
50Ш1 — 50Ш5	300			69,7	77,5	85,2	93,0	101	109	116	124	132											
60Ш1 — 60Ш6	320	2		83,4	92,7	102	111	121	130	139	148	158	167	176	185	195	204						
70Ш1 — 70Ш8	320			98,4	109	120	131	142	153	164	175	186	197	208	219	230	240	251	262	273			
80Ш1 — 80Ш3	340			112	125	137	150	162	175	187	199	212	224	237	249	262	274						
90Ш1 — 90Ш3	360	3			141		159		198		226		254		282		310		339		367		
100Ш1 — 100Ш2	400				157		188		219		250		282		313		344		376		407		438



№ профиля ригеля	$B_{риг}$ мм	Тип накладки	a мм	$B_{оп.р}$ мм	$б_{оп.р.}$ мм	$M_{обр.}$ тс.м
45Б1 – 45Б3	180	1	100	240	20	4,32
50Б1 – 50Б3	200		120	240	20	4,88
55Б1 – 55Б3	215			240	20	5,44
60Б1 – 60Б3	230			250	20	5,98
70Б1 – 70Б4	260			280	25	10,7
80Б1 – 80Б4	270		140	290	25	12,4
90Б1 – 90Б4	310			330	25	14,1
100Б1 – 100Б4	320	2		340	25	15,7
26Ш1 – 26Ш2	180	1	100	240	16	1,32
30Ш1 – 30Ш4	200		120	240	16	1,61
35Ш1 – 35Ш4	250			270	16	1,95
40Ш1 – 40Ш4	300		140	320	20	3,60
50Ш1 – 50Ш5	300			320	20	4,70
60Ш1 – 60Ш6	320	2		340	20	5,78
70Ш1 – 70Ш8	320			340	25	10,4
80Ш1 – 80Ш3	340			360	25	12,0
90Ш1 – 90Ш3	360	3		380	25	13,8
100Ш1 – 100Ш2	400			420	25	15,4

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 00 КМ.
2. Двухстороннее примыкание ригелей (для колонны по среднему ряду) аналогично изображенному на данном листе примыканию ригеля к колонне крайнего ряда.
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов в горизонтальной накладке 27,1 тс, опорном ребре – 23 тс.
4. Горизонтальные накладки в докум. 49 КМ.
5. Подбор опорных столиков производится по таблице докум. 45 КМ в зависимости от величины действующей поперечной силы Q.
6. Необходимость постановки ребер жесткости в колонне и их сечение определяются по таблице докум. 52 КМ.
7. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице докум. 55 КМ.
8. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при $N=0$ определяется по таблице докум. 56 КМ.
9. При $N \neq 0$ предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенные в таблице на данном листе и в докум. 46 КМ предельные моменты в узле из условия прочности соединения (M и $M_{обр}$) должны быть уменьшены на величину $\frac{N \cdot H_{риг}}{2}$.
10. Несущая способность данного узла может быть увеличена при помощи вута по аналогии с узлами 40, 42.

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. А.О.	Солодарь	
Гл. инж. А.О.	Плышкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

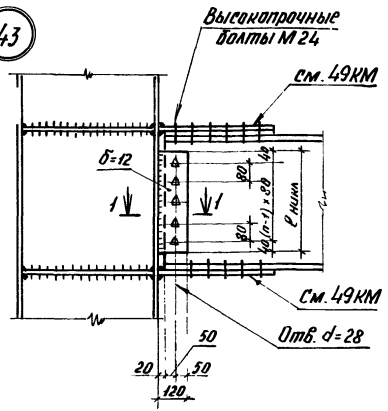
2440-1.1 47КМ

Рамные узлы.
Общий вид и таблица характеристик узла 44

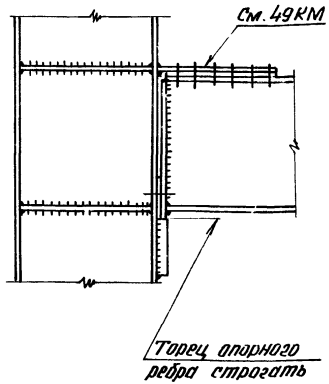
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

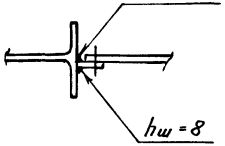
(43)



(44)



1-1



№ накладки	Число болтов n	ℓ нак мм	Несущая способность соединения тс
1	2	160	12,8
2	3	240	19,2
3	4	320	25,6
4	5	400	36,0
5	6	480	43,2
6	7	560	50,4
7	8	640	57,6
8	9	720	64,8
9	10	800	80,0

1. Зазор от 0 до 10 мм между горизонтальной накладкой и верхней полкой ригеля заполнить прокладкой.
2. Материал вертикальных накладок по стенкам ригелей в узле 43 - сталь ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71*
3. Несущая способность одного болта на сдвиг принята 8 тс с учетом коэффициента трения f=0,35 и коэффициента безопасности K=1,17, что соответствует обработке поверхностей металлическими щетками и регулированию натяжения болта по моменту закручивания гайки.
4. Приварку опорного ребра к ригелю в узле 44 производить по деталям в докум. 43КМ, 44КМ.

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Упраб. ЛО	Солодарь	
Гл. инж. л.о.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотавский	
Проверил	Евдокименко	
Исполнил	Шур	

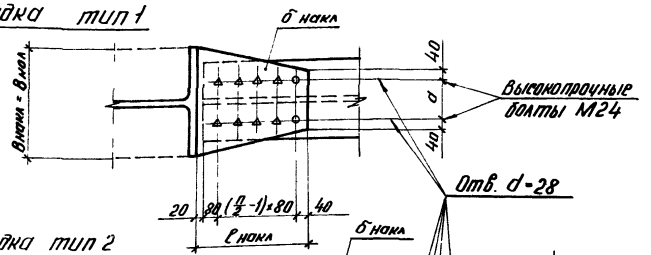
2.440-1.1 48КМ

Рамные узлы
Узлы 43, 44. Вертикальные накладки по стенкам ригелей в узле 43. Таблица характеристик накладок

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

Накладка тип 1



Накладка тип 2

Накладка тип 3

1. Несущая способность одного болта на сдвиг принята 8тс с учетом коэффициента трения $f = 0{,}35$ и коэффициента безопасности $k = 1{,}17$, что соответствует обработке поверхностей металлическими щетками и регулированию натяжения болта по моменту закручивания гайки.
2. Сварные швы, прикрепляющие накладки к полке колонны, должны быть равнопрочны основному металлу накладок.
   Начало и конец швов выводить на планки за пределы накладки. Качество швов с полным проваром контролировать одним из физических методов.
3. Напряжения в сечении по металлу границы сплавления с полкой колонны для растянутых накладок должны быть не выше $0{,}5R$, где R – расчетное сопротивление стали колонны.
   Для швов с полным проваром удовлетворение настоящего требования осуществляется по аналогии с деталью в докум. 53КМ.

Тип накладки	№ профиля колонны	Толщина накладок из малоуглеродистой стали δнакл (мм) при числе болтов n								
		6	8	10	12	14	16	18	20	22
1,2	23К1 - 23К4	10	14	18						
	26К1 - 26К5	10	12	16	20		Толщины накладок см. лист 2			
	30К1 - 30К8	8	12	14	16	20				
	35К1 - 35К8	8	10	12	14	16	18	20		
	40К1 - 40К9	6	8	10	12	14	16	18	20	20
	40К10 - 40К14	6	8	10	12	14	16	16	18	20
	35Ш1 - 35Ш4	10	14	18	20					
	40Ш1 - 40Ш4	8	10	14	16	20				
	50Ш1 - 50Ш5	8	10	14	16	20		Толщины накладок см. лист 2		
	60Ш1 - 60Ш6	8	10	14	16	18	20			
	70Ш1 - 70Ш8	8	10	14	16	18	20			
	80Ш1 - 80Ш3	8	10	12	14	16	20			
	90Ш1 - 90Ш3	8	8	12	14	16	18	20		
	100Ш1 - 100Ш2	6	8	10	12	14	16	18	20	20
3	40К1 - 40К9		10		14		18	Толщины накладок см. лист 2		
	40К10 - 40К14		10		14		18			
	100Ш1 - 100Ш2		10		14		18			

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. ЛО	Солодарь	
Гл. инж. л. о	Лишкин	
Нач. отд	Полушин	
Гл. инж. пр	Пилатовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

2440-11 49КМ

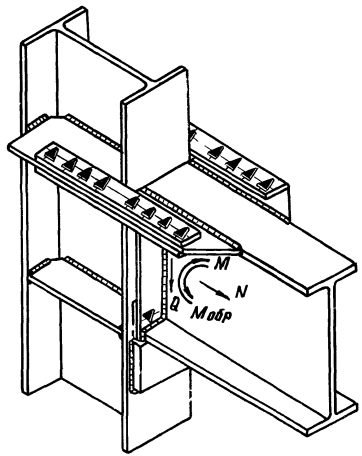
Рамные узлы
Горизонтальные накладки по поясам ригелей в узлах 43, 44
Таблица характеристик накладок

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

Таблица характеристик накладок (продолжение)

Тип накладки	№ профиля колонны	Толщина накладок из низколегированной стали $\delta_{накл}$ (мм) при числе болтов n																						
		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
1,2	23К1 – 23К4	16	18																					
	26К1 – 26К5		16	18	22																			
	30К1 – 30К8			16	18	20	22	25																
	35К1 – 35К8	Толщины накладок см. лист 1				16	18	20	22	25	25	28	30	30										
	40К1 – 40К9							16	18	20	25	25	28	28	30	30	32							
	40К10 – 40К14							16	18	18	20	22	25	25	28	28	30	30	32	32	36	40	40	40
	35Ш1 – 35Ш4		18	20	25	25																		
	40Ш1 – 40Ш4			16	18	20	22	25	28	28														
	50Ш1 – 50Ш5			16	18	20	22	25	28	28	30													
	60Ш1 – 60Ш6	Толщины накладок см. лист 1			16	18	20	25	25	28	28	30	32											
	70Ш1 – 70Ш8				16	18	20	25	25	28	28	30	32	36										
	80Ш1 – 80Ш3				16	18	18	22	25	25	28	28	30	32	36	40	40	40						
	90Ш1 – 90Ш3					16	18	20	22	25	25	28	28	30	32	36	36	40	40	40	45	45	45	
	100Ш1 – 100Ш2							16	18	20	25	25	28	28	30	30	32	32	32	36	40	40	40	45
3	40К1 – 40К9	Толщины накладок см. лист 1				16		20		25		28		30										
	40К10 – 40К14					16		20		25		28		30		32		40		45		45		50
	100Ш1 – 100Ш2					16		20		25		28		30		36		40		45		50		50



№ профиля ригеля	$B_{риг}$ мм	$B_{оп.р}$ мм	$б_{оп.р}$ мм	M в тсм при числе болтов (n) в группе накладок 6	8	10	12	14	16	18	20	22	$M_{обр}$ тсм
26Б1-26Б3	120	240	16	19,1									1,39
30Б1-30Б3	140	240	16	22,2									1,69
35Б1-35Б3	155	240	16	25,9									2,05
40Б1-40Б3	165	240	16	29,6	39,4								2,41
45Б1-45Б3	180	240	20	33,4	44,3	62,6							4,32
50Б1-50Б3	200	240	20	37,1	49,3	69,6							4,88
55Б1-55Б3	215	240	20	40,8	54,2	76,5	92,0						5,44
60Б1-60Б3	230	250	20	44,5	59,0	83,4	100	117					5,98
70Б1-70Б4	260	280	25	52,1	69,2	97,7	117	137	156	176			10,7
80Б1-80Б4	270	290	25	59,5	79,0	112	134	156	178	201	248		12,4
90Б1-90Б4	310	330	25	67,2	89,2	126	151	177	201	227	280	308	14,1
100Б1-100Б4	320	340	25	74,4	98,8	140	168	198	223	251	310	341	15,7
23Ш1-23Ш2	155	240	16	16,2									1,10
26Ш1-26Ш2	180	240	16	18,5	24,5								1,32
30Ш1-30Ш4	200	240	16	21,5	28,5	40,3							1,61
35Ш1-35Ш4	250	270	16	25,0	33,2	46,9	56,4						1,95
40Ш1-40Ш4	300	320	20	28,8	38,2	53,9	64,8	75,6	86,1				3,60
50Ш1-50Ш5	300	320	20	36,0	47,9	67,6	81,2	94,8	108	122	150		4,70
60Ш1-60Ш6	320	340	20	43,2	57,4	81,0	97,3	114	129	146	180	198	5,78
70Ш1-70Ш8	320	340	25	51,0	67,7	95,6	115	134	153	172	212	234	10,4
80Ш1-80Ш3	340	360	25	58,2	77,3	109	131	153	174	196	243	267	12,0
90Ш1-90Ш3	360	380	25	66,0	87,6	124	149	174	198	223	275	302	13,8
100Ш1-100Ш2	400	420	25	73,2	97,2	137	165	193	219	247	305	336	15,4

1. Указания по изготовлению и монтажу в докум. 00 КМ.
2. При двухстороннем примыкании ригелей (для колонны по среднему ряду) накладки не прерываются на ребре колонны, а проходят насквозь, соединяя пояса смежных ригелей друг с другом и с ребром колонны.
3. Величина предварительного натяжения высокопрочных болтов в горизонтальных накладках 27,1 тс, в опорном ребре – 23 тс.
4. Горизонтальные накладки в докум. 51 КМ.
5. Подбор опорных столиков производится по таблице докум. 45 КМ в зависимости от величины действующей поперечной силы Q.
6. Необходимость постановки нижних ребер жесткости в колонне и VI сечение определяются по таблице докум. 52 КМ.
7. Проверка несущей способности по срезу стенки колонны производится по таблице докум. 55 КМ.
8. Предельный момент в узле из условия прочности ригеля при N=0 определяется по таблице докум. 56 КМ.
9. При N≠0 предельный момент в узле из условия прочности ригеля, а также приведенные в таблице на данном листе предельные моменты в узле из условия прочности соединения (M и $M_{обр}$) должны быть уменьшены на величину $\frac{N \cdot H_{риг}}{2}$.
10. Несущая способность данного узла может быть увеличена при помощи вута по аналогии с узлами 40, 42.

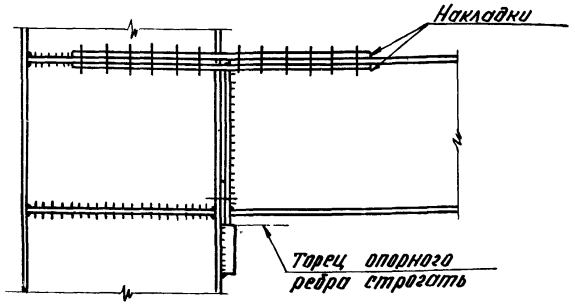
Директор	Мельников	
Гл. инж. пр.	Кузнецов	
Упр. отд. А.Д.	Солодарь	
Гл. инж. А.В.	Пичинин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Пометовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

2.440-1.1 50КМ

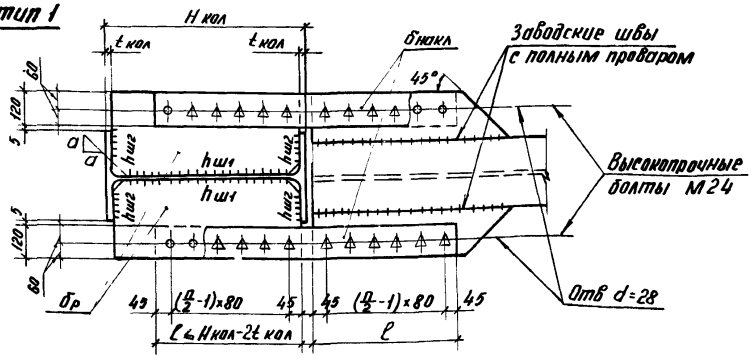
Рамные узлы
Общий вид и таблица характеристик узла 45

Стадия	Лист	Листов
Р		1

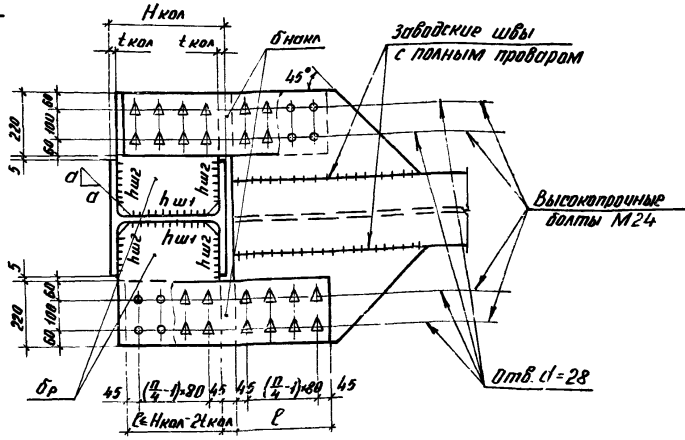
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



Накладки тип 1



Накладки тип 2



№ группы накладок	Тип накладок	Число болтов n	l мм	б накл мм	Несущая способность соединения тс
1	1	6	250	6	76,8
2		8	330	8	102
3		10	410	12	144
4		12	490	14	173
5		14	570	16	202
6		16	650	18	230
7		18	730	20	259
8		20	810	28	320
9		22	890	30	352
10	2	8	170	6	102
11		12	250	8	173
12		16	330	10	230

1. Материал накладок - сталь 09Г2С по ГОСТ 19282-73.
2. Толщина пластин уширения пояса ригеля больше или равна толщине пояса (t п. риг.).
   Марка стали пластин уширения соответствует марке стали ригеля.
   Сварные швы, соединяющие пластины уширения с поясом ригеля должны быть рассчитаны на совместное действие сдвигающей силы и момента от эксцентриситета этой силы
3. Несущая способность одного болта на сдвиг принята 8тс с учетом коэффициента трения $f = 0,35$ и коэффициента безопасности $k = 1,17$, что соответствует обработке поверхностей металлическими щетками и регулированию натяжения болта по моменту закручивания гайки.
4. В случае примыкания ригеля к колонне крайнего ряда толщина верхнего ребра в колонне ($б_р$) и сварные швы ($h_{ш1}$ и $h_{ш2}$) рассчитываются на горизонтальное усилие, передающееся с пояса ригеля на колонну, $\left(\frac{M}{H_{риг} - t_{п.риг}}\right)$ с учетом момента от эксцентриситета действия усилия
5. В случае примыкания ригелей к колонне среднего ряда $б_р$, $h_{ш1}$, $h_{ш2}$, а также число болтов, прикрепляющих накладки к ребрам колонны, определяются расчетом на разность горизонтальных усилий от примыкающих ригелей.
6. При разных толщинах пластин уширения и ребер колонны установить выравнивающие прокладки.
7. Размер „а" в докум. 53КМ.
8. Приварку опорного ребра к ригелю производить по деталям в докум. 43КМ, 44КМ.

Директор	Мельников	
инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. л.о	Солодарь	
Гл. инж. л.о	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Евдокименко	
Исполнил	Шур	

2.440-1.1 51КМ

Рамные узлы
Узел 45
Горизонтальные накладки по поясам ригелей. Таблица характеристик накладок

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

Ригели / Колонны	26			30			35			40			45			50	
	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2
20 К1	8	9	9	9	10	11	11	11	12	12	—	—					
20 К2	8	8	9	9	9	10	10	11	12	12	13	14					
20 К3	7	8	8	8	9	9	9	10	11	11	12	14					
20 К4	7	7	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13					
23 К1	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	20	20	—	—	—	—
23 К2	15	15	16	16	16	17	17	17	18	18	19	20	20	21	22	22	22
23 К3	15	15	15	15	16	16	16	17	18	18	19	19	19	21	22	22	22
23 К4	15	15	15	15	15	16	16	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22
26 К1	23	23	23	23	24	24	24	25	26	26	27	28	27	29	30	30	30
26 К2	23	23	23	23	24	24	24	25	25	25	26	27	27	28	29	29	30
26 К3	23	23	23	23	23	23	23	24	25	25	26	26	26	28	29	28	30
26 К4	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29
26 К5	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	24	25	25	26	27	27	29
30 К1	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	35	35	36
30 К2	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	35	35	36
30 К3	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	34	34	35
30 К4	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	34	33	35
30 К5					32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34
30 К6					32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33
30 К7	Ребра не требуются								32	32	32	32	32	32	32	32	32
30 К8												32	32	32	32	32	32
35 К1	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	55
35 К2	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	55
35 К3			54	57	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
35 К4					54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
35 К5								54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
35 К6											54	54	54	54	54	54	54
35 К7	Ребра не требуются													54	54	54	54
35 К8																	6
40 К1	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	6
40 К2		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	6
40 К3					67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	6
40 К4								67	67	67	67	67	67	67	67	67	6
40 К5											67	67	67	67	67	67	6
40 К6														67	67	67	6
40 К7																	6
40 К8	Ребра не требуются																
40 К9																	
40 К10																	
40 К11																	
40 К12																	
40 К13																	
40 К14																	

Ригели / Колонны	55			60			70				80				90				100			
	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б4	Б1	Б2	Б3	Б4	Б1	Б2	Б3	Б4	Б1	Б2	Б3	Б4
20 К1																						
20 К2																						
20 К3																						
20 К4																						
23 К1																						
23 К2																						
23 К3																						
23 К4																						
26 К1	30	—	—																			
26 К2	30	30	—																			
26 К3	30	30	31																			
26 К4	30	30	30																			
26 К5	29	30	30																			
30 К1	37	38	38	38	38	39	39	—	—	—												
30 К2	37	38	38	38	38	39	39	40	40	—												
30 К3	36	38	38	38	38	39	38	40	40	40												
30 К4	35	37	38	38	38	38	38	39	39	40												
30 К5	35	36	37	37	38	38	38	39	39	40												
30 К6	34	36	37	36	38	38	38	38	39	39												
30 К7	33	34	36	35	37	38	38	38	38	39												
30 К8	32	33	34	34	36	37	37	38	38	38												
35 К1	56	57	58	58	59	59	59	59	59	60	59	60	61	61	61	61	—	—				
35 К2	55	56	57	57	59	59	59	59	59	59	59	59	60	61	61	61	63	—				
35 К3	54	56	57	56	58	59	58	59	59	59	59	59	60	61	61	61	62	64				
35 К4	54	55	56	56	57	59	58	59	59	59	59	59	60	61	60	61	62	64				
35 К5	54	54	55	55	57	58	57	59	59	59	59	59	59	60	60	60	61	63				
35 К6	54	54	54	54	56	57	56	58	58	59	59	59	59	60	60	60	61	62				
35 К7	54	54	54	54	54	56	55	57	57	58	57	58	59	59	59	59	60	61				
35 К8	54	54	54	54	54	54	54	56	56	57	56	57	59	59	59	59	60	61				
40 К1	67	68	69	68	70	71	70	71	71	71	71	71	72	72	72	72	74	75	73	75	—	—
40 К2	67	67	68	68	69	70	70	71	71	71	71	71	71	72	72	72	73	75	72	74	—	76
40 К3	67	67	68	67	69	70	69	71	71	71	71	71	71	72	72	72	73	74	72	74	77	76
40 К4	67	67	67	67	68	69	68	70	70	71	71	71	71	71	71	71	73	74	72	73	76	75
40 К5	67	67	67	67	67	68	67	69	69	71	70	70	71	71	71	71	72	73	71	73	75	74
40 К6	67	67	67	67	67	67	67	68	68	69	69	69	71	71	71	71	71	72	71	72	74	73
40 К7	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	67	68	70	71	71	71	71	72	71	72	73	73
40 К8		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	70	70	70	71	71	71	71	73	72
40 К9			67		67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	68	68	70	71	69	71	72	71
40 К10						67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	69	71	67	70	71	71
40 К11													67	67	67	67	67	67	67	67	69	68
40 К12																		67			67	67
40 К13																						
40 К14																						

Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами

1. Характеристика ребер в докум. 53КМ.
2. Данная таблица составлена для случая примыкания ригеля из низколегированной стали к колонне из малоу еро- дистой стали. Для других сочетаний ригелей с колоннам ребра определяются по разнице горизонтальных усилий, дейс ующих на колонну ($N_п$) и воспринимаемых ею (P в табл. докум. 55 1) $N_п - P \leq N_{р.ж}$, где $N_{р.ж.}$ - несущая способность ребер (в табл. д м 53КМ)

Директ.	Мельников	
Гл. инж. п-та	Кузнецов	
Управл. л.о.	Солодарь	
Гл. инж. л.о.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Федорова	
Исполнил	Евдокименко	

2.440-1.1 52КМ

Рамные узлы. Таблица для подбора горизонтальных ребер жесткости в колоннах

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

Таблица для подбора горизонтальных ребер ...ткости в колоннах (продолжение)

Ригели / Колонны	26			30			35			40			45			50			55			60			70				80				90				100			
	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	Б4	Б1	Б2	Б3	Б4	Б1	Б2	Б3	Б4	Б1	Б2	Б3	Б4
26 Ш1	3	4	4	4	5	6																																	
26 Ш2	2	3	4	4	5	5																																	
30 Ш1	8	9	9	9	11	11	11	12	12	12	14	14																											
30 Ш2	7	8	8	8	9	9	9	11	12	12	13	14																											
30 Ш3	7	7	7	7	8	8	8	9	11	11	12	13																											
30 Ш4	7	7	7	7	7	7	7	8	10	10	12	12																											
35 Ш1	23	23	23	23	23	24	24	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	30																					
35 Ш2	23	23	23	23	23	23	23	24	25	25	26	26	26	28	29	28	30	30																					
35 Ш3	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	25	25	25	26	28	27	29	30																					
35 Ш4	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	24	25	24	26	27	27	28	29																					
40 Ш1	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	35	35	36	38	36	38	38	39	39	39	40	40	—												
40 Ш2	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	35	34	36	37	38	38	38	38	39	39	40	40	41												
40 Ш3	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	35	34	36	37	38	38	38	38	39	39	40	40	41												
40 Ш4			32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	36	37	38	38	38	38	38	39	39	40												
50 Ш1	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	36	35	37	38	38	38	38	39	40	39	41	41	—												
50 Ш2	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	34	34	35	37	38	38	38	38	39	38	40	40	41												
50 Ш3	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	34	34	35	36	38	38	38	38	39	38	40	40	41												
50 Ш4	ребра не			32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	35	38	37	38	38	38	38	39	39	40												
50 Ш5	требуются									32	32	32	32	32	32	32	32	32	36	36	37	38	38	38	38	38	39												
60 Ш1	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	34	35	34	36		38	38	38	38	39	39	40	40	41	40	41	—	—									
60 Ш2				32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34		38	38	38	38	38	39	39	40	40	40	40	42	—								
60 Ш3						32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	32	34		38	37	38	38	38	39	39	40	39	40	42	44									
60 Ш4						32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	32	34		38	37	38	38	38	39	39	40	39	40	42	44									
60 Ш5												32	32	32	32	32	32		38	35	37	38	38	38	39	39	38	39	40	41									
60 Ш6	Ребра не требуются																		38	32	32	34	35	34	37	37	38	38	38	38	39								
70 Ш1			32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	35		38	38	38	39	38	39	40	41	40	40	42	—									
70 Ш2								32	32	32	32	32	32	32	32	32	33		37	37	38	38	38	39	39	40	39	40	41	43									
70 Ш3										32	32	32	32	32	32	32	32		36	35	37	38	38	38	38	39	38	39	40	42									
70 Ш4													32	32	32	32	32		34	34	36	37	36	38	38	38	38	38	39	41									
70 Ш5																32	32		32	32	34	35	35	37	37	38	38	38	38	40									
70 Ш6	Ребра не требуются															32	32		32	32	32	34	35	35	37	37	38	38	38	40									
70 Ш7																			32	32	32	32	32	32	33	33	35	34	35	37	38								
70 Ш8																					32	32	32	32	32	33	36	38											
80 Ш1						45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	47	49	48	50	50	50	50	50	51	51	51	52	53									
80 Ш2										45	45	45	45	45	45	45	45	46	47	46	48	50	49	50	50	50	50	50	51	52									
80 Ш3	Ребра не требуются												45	45	45	45	45	45	45	45	47	48	47	50	50	50	50	50	50	51									
90 Ш1									54	54	54	54	54	54	54	54	54	55	56	56	58	59	58	59	59	59	59	59	60	61	61	61	63	65	62	65	66	66	
90 Ш2													54	54	54	54	54	54	54	54	55	57	56	58	59	59	59	59	60	60	60	62	63	61	63	65	65		
90 Ш3	Ребра не требуются															54	54	54	54	54	54	55	57	57	59	58	58	59	59	59	59	61	62	60	62	65	64		
100 Ш1	Ребра не требуются									67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	69	68	70	70	71	71	71	71	72	72	72	73	74	72	74	77	76	
100 Ш2	Ребра не требуются															67		67	67	67	67	67	67	68	68	70	69	69	71	71	71	71	72	73	71	73	75	74	

Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами

1. Характеристика ребер в докум. 53КМ.
2. Данная таблица составлена для случая примыкания ригеля из на легированной стали к колонне из малоуглеродистой стали. Для дру сочетаний ригелей с колоннами ребра определяются по разнице го зонтальных усилий, действующих на колонну (Nп) и воспринима ею (Р в табл. докум. 55КМ).
   Nп - Р ≤ Nр.ж., где Nр.ж. - несущая способность ребер (в табл. до 53КМ).

Таблица для подбора горизонтальных ребер жесткости в колоннах (продолжение)

Ригели / Колонны	23		26		30				35				40				50		
	ш1	ш2	ш1	ш2	ш1	ш2	ш3	ш4	ш1	ш2	ш3	ш4	ш1	ш2	ш3	ш4	ш1	ш2	ш3
20 К1	10	11																	
20 К2	10	10																	
20 К3	9	10																	
20 К4	8	9																	
23 К1	17	17	18	19	20	21	—	—											
23 К2	16	17	18	19	20	21	22	22											
23 К3	16	16	17	18	19	20	22	22											
23 К4	15	16	17	18	19	20	21	22											
26 К1	24	25	26	26	27	29	30	30											
26 К2	24	24	25	26	27	28	29	30											
26 К3	23	24	24	25	26	27	29	30											
26 К4	23	23	24	25	26	27	28	29											
26 К5	23	23	23	24	25	26	27	29											
30 К1	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	38	38							
30 К2	32	32	32	32	33	34	35	36	36	37	38	38							
30 К3	32	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	38							
30 К4	32	32	32	32	32	33	34	35	35	36	37	38							
30 К5	32	32	32	32	32	32	33	34	34	35	37	38							
30 К6	32	32	32	32	32	32	32	33	34	35	36	38							
30 К7	Ребра		32	32	32	32	32	32	33	34	35	36							
30 К8	не требуются				32	32	32	32	32	32	34	35							
35 К1	54	54	54	54	54	54	54	55	55	56	57	58	58	59	59	59	59	59	59
35 К2	54	54	54	54	54	54	54	54	55	56	57	58	58	59	59	59	59	59	59
35 К3	54	54	54	54	54	54	54	54	54	55	56	57	57	58	58	59	58	59	59
35 К4	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	56	57	56	58	58	59	58	59	59
35 К5			54	54	54	54	54	54	54	54	55	56	56	57	57	59	57	59	59
35 К6	Ребра не				54	54	54	54	54	54	54	55	55	56	56	58	56	58	59
35 К7	требуются					54	54	54	54	54	54	54	54	55	55	57	55	57	58
35 К8								54	54	54	54	54	54	54	54	56	54	56	57
40 К1	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	69	69	70	70	71	70	71	71
40 К2	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	69	68	69	70	71	70	71	71
40 К3	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	68	69	69	71	69	71	71
40 К4			67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	69	70	68	70	71
40 К5					67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	69	67	69	70
40 К6						67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	67	68	69
40 К7								67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
40 К8									67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
40 К9			Ребра не									67	67	67	67	67	67	67	67
40 К10			требуются													67	67	67	67
40 К11																			
40 К12																			
40 К13																			
40 К14																			

Граница сочетаний ригелей с колоннами

Ригели / Колонны	60						70								80			90		100	
	ш5	ш1	ш2	ш3	ш4	ш5	ш6	ш1	ш2	ш3	ш4	ш5	ш6	ш7	ш8	ш1	ш2	ш3	ш1	ш2	ш3	ш1	ш2
20 К1																							
20 К2																							
20 К3																							
20 К4																							
23 К1																							
23 К2																							
23 К3																							
23 К4																							
26 К1																							
26 К2																							
26 К3																							
26 К4																							
26 К5																							
30 К1																							
30 К2																							
30 К3																							
30 К4																							
30 К5																							
30 К6																							
30 К7																							
30 К8																							
35 К1	0	61																					
35 К2	9	60																					
35 К3	9	60																					
35 К4	9	60																					
35 К5	9	59																					
35 К6	9	59																					
35 К7	8	59																					
35 К8	7	59																					
40 К1		72	71	72	72	72	73	75	72	72	73	74	76	77	76	77	73	74	75	75	—	—	
40 К2		71	71	71	71	72	73	75	72	72	73	74	75	76	75	77	72	73	76	74	—	—	
40 К3		71	71	71	71	71	73	74	71	72	72	73	75	75	75	77	72	73	75	74	76	77	
40 К4		71	71	71	71	72	74	74	71	71	72	73	74	75	74	76	72	73	74	75	75	77	
40 К5	0	71	70	71	71	72	73	74	71	71	71	72	73	74	74	75	73	74	75	76	77		
40 К6	9	71	69	71	71	71	73	73	71	71	71	72	73	73	73	74	71	72	73	73	75	77	
40 К7	8	70	68	69	69	70	71	72	70	70	71	71	72	73	72	73	71	71	72	72	74	75	
40 К8	7	69	67	68	68	69	71	71	69	69	71	71	72	72	72	73	70	71	71	71	72	74	
40 К9	67	67	67	67	67	67	70	71	67	68	69	71	71	71	71	72	68	71	71	71	73		
40 К10	67	67	67	67	67	68	71	67	67	68	70		71	71	71	71	67	69	71	70	71	72	
40 К11		67		67	67	67	67	67	67	67	67		67	68	68	70	67	67	67	67	69	71	71
40 К12							67						67	67	67	67		67		67	67	67	68
40 К13																							
40 К14																							

1. Характеристика ребер в докум. 53КМ.
2. Данная таблица составлена для случая примыкания ригеля из низколегированной стали к колонне из малоуглеродистой стали. Для других сочетаний ригелей с колоннами ребра определяются по разнице горизонтальных усилий, действующих на колонну $N(n)$ и воспринимаемых ею (P в табл. докум 55.[illegible]М).
$N_n - P \leq N_{р.ж.}$, где $N_{р.ж.}$ - несущая способность ребер (в табл. докум [illegible]53КМ).

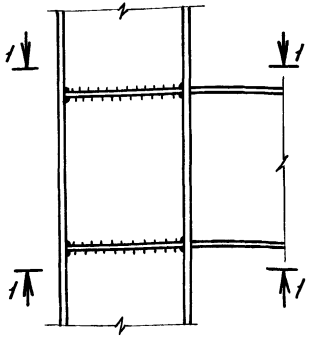
Таблица для подбора горизонтальных ребер жесткости в колоннах (продолжение)

Ригели / Колонны	23		26		30				35				40				50					60						70								80			90			100	
	Ш1	Ш2	Ш1	Ш2	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш5	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш5	Ш6	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш5	Ш6	Ш7	Ш8	Ш1	Ш2	Ш3	Ш1	Ш2	Ш3	Ш1	Ш2
26 Ш1																																										
26 Ш2																																										
30 Ш1	11	12																																								
30 Ш2	9	11																																								
30 Ш3	8	9																																								
30 Ш4	7	8																																								
35 Ш1	24	24	25	26	27	28	29	30																																		
35 Ш2	23	24	24	25	26	27	29	30																																		
35 Ш3	23	23	23	24	25	26	28	29																																		
35 Ш4	23	23	23	23	24	26	27	28																																		
40 Ш1	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	38	38																															
40 Ш2	32	32	32	32	33	34	35	36	36	37	38	38																															
40 Ш3	32	32	32	32	33	34	35	36	36	37	38	38																															
40 Ш4	32	32	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38																															
50 Ш1	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	38	38																															
50 Ш2	32	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	38																															
50 Ш3	32	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	38																															
50 Ш4	32	32	32	32	32	32	33	34	34	35	37	38																															
50 Ш5				32	32	32	32	32	32	33	35	37																															
60 Ш1	32	32	32	32	32	33	35	36	36	37	38	38																															
60 Ш2	32	32	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38																															
60 Ш3		32	32	32	32	32	33	34	34	35	37	38																															
60 Ш4		32	32	32	32	32	33	34	34	35	37	38																															
60 Ш5	ребра				32	32	32	32	32	33	34	36																															
60 Ш6	не требуются							32	32	32	32	33																															
70 Ш1	32	32	32	32	32	32	33	34	35	36	37	38																															
70 Ш2			32	32	32	32	32	33	34	35	36	38																															
70 Ш3				32	32	32	32	32	32	33	35	36																															
70 Ш4					32	32	32	32	32	32	33	35																															
70 Ш5			ребра				32	32	32	32	32	33																															
70 Ш6	не требуются						32	32	32	32	32	33																															
70 Ш7												32																															
70 Ш8																																										
80 Ш1	45	45	45	45	45	45	45	45	46	46	48	49	49	50	50	50	50	50	51	51	52																					
80 Ш2	ребра		45		45	45	45	45	45	45	46	47	47	49	49	50	49	50	50	50	51																					
80 Ш3	не требуются				45	45	45	45	45	45	45	46	46	47	48	50	47	50	50	50	3																					
90 Ш1			54	54	54	54	54	54	54	54	56	57	57	58	58	59	58	59	59	59	6	59	60	60	61	63	65	61	61	62	64	65	66	66	66							
90 Ш2	ребра				54	54	54	54	54	54	54	55	54	56	56	58	56	58	59	59	3	59	59	59	60	61	64	60	60	61	62	64	65	65	66							
90 Ш3	не требуются						54	54	54	54	54	54	54	54	55	57	55	57	58	58	3	58	59	59	59	60	63	59	59	60	61	63	64	63	65							
100 Ш1	ребра				67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	68	70	68	70	71	71	3	71	71	71	71	73	74	71	71	72	73	75	75	75	77	72	73	75	74	76	77		
100 Ш2	не требуются						67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	67	68	69	69	3	69	71	71	71	71	73	71	71	71	72	73	74	73	75	71	72	73	73	75	77		

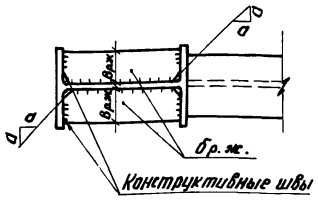
Предельная граница сочетаний ригелей с колоннами

1. Характеристика ребер в докум. 53КМ.
2. Данная таблица составлена для случая примыкания ригеля из низколегированной стали к колонне из малоуглеродистой стали. Для других сочетаний ригелей с колоннами ребра определяются по разнице горизонтальных усилий, действующих на колонну ($N_п$) и воспринимаемых ею (P в табл докум. 55КМ).
$N_п - P \leq N_{р.ж}$, где $N_{р.ж}$ - несущая способность ребер (в табл докум. 55КМ)

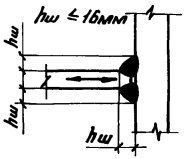
Детали приварки ребер жесткости к полкам колонн



1 - 1

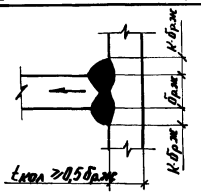


Угловые швы



Растянутые и сжатые ребра жесткости

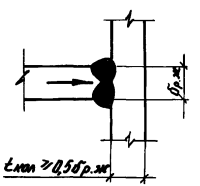
Швы с полным проваром



Растянутые ребра жесткости

$K = \frac{R_{р.ж}}{R_{кол}} - 0{,}5$, но не более 0,5

где $R_{р.ж}$, $R_{кол}$ - расчетные сопротивления сталей ребра жесткости и колонны соответственно



Сжатые ребра жесткости

№ ребра	$В_{р.ж}$ мм	$б_{р.ж}$ мм	Несущая способн. пары ребер тс
1	80	8	22,1
2		10	27,6
3		12	33,1
4		14	38,7
5		16	44,2
6		18	49,7
7	90	8	25,8
8		10	32,2
9		12	38,6
10		14	39,2
11		16	45,1
12		18	58,0
13		20	64,4
14		22	91,0
15	110	8	35,0
16		10	43,7
17		12	52,4
18		14	61,2
19		16	69,9
20		18	78,7
21		20	87,4
22		22	123
23	120	8	36,8
24		10	46,0
25		12	55,2
26		14	64,4

№ ребра	$В_{р.ж}$ мм	$б_{р.ж.}$ мм	Несущая способн. пары ребер тс
27	120	16	73,6
28		18	82,8
29		20	92,0
30		22	130
31		25	148
32	140	10	50,6
33		12	60,7
34		14	70,8
35		16	81,0
36		18	91,1
37		20	101
38		22	143
39		25	162
40		28	182
41		30	195
42		32	208
43		36	218
44		40	242
45	160	12	69,0
46		14	80,5
47		16	92,0
48		18	104
49		20	115
50		22	162
51		25	184
52		28	207

№ ребра	$В_{р.ж}$ мм	$б_{р.ж}$ мм	Несущая способн. пары ребер тс
53	160	30	221
54	170	12	71,8
55		14	83,7
56		16	95,7
57		18	108
58		20	120
59		22	169
60		25	192
61		28	215
62		30	230
63		32	245
64		36	257
65		40	286
66		45	322
67	190	14	96,6
68		16	110
69		18	124
70		20	138
71		22	195
72		25	221
73		28	247
74		30	266
75		32	283
76		36	297
77		40	330

№№ профилей колонн	20К, 23К	26Ш-35Ш, 26К-35К	40Ш, 40К	50Ш-70Ш	80Ш	90Ш, 100Ш
d мм	15	20	25	30	35	40

1. Материал ребер жесткости:
   для толщин $б_{р.ж.} \le 20$ мм – сталь ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71*;
   $б_{р.ж.} > 20$ мм – сталь 09Г2С по ГОСТ 19282-73
2. Подбор и прикрепление ребер жесткости к полке колонны производится на усилие в ребрах ($N_р = N_п - P$) по деталям на данном листе, где $N_п$ - горизонтальное усилие, передающееся с полки ригеля на колонну. P - горизонтальное усилие воспринимаемое колонной (в табл. докум. 55КМ)
3. Прикрепление ребер жесткости к стенке колонны производится на усилие $N_п$ при одностороннем примыкании ригелей и на разность усилий, передающихся на колонну с полок ригелей, при двухстороннем их примыкании
4. Разделку кромок ребер для швов с полным проваром производить по ГОСТ 8713-79.

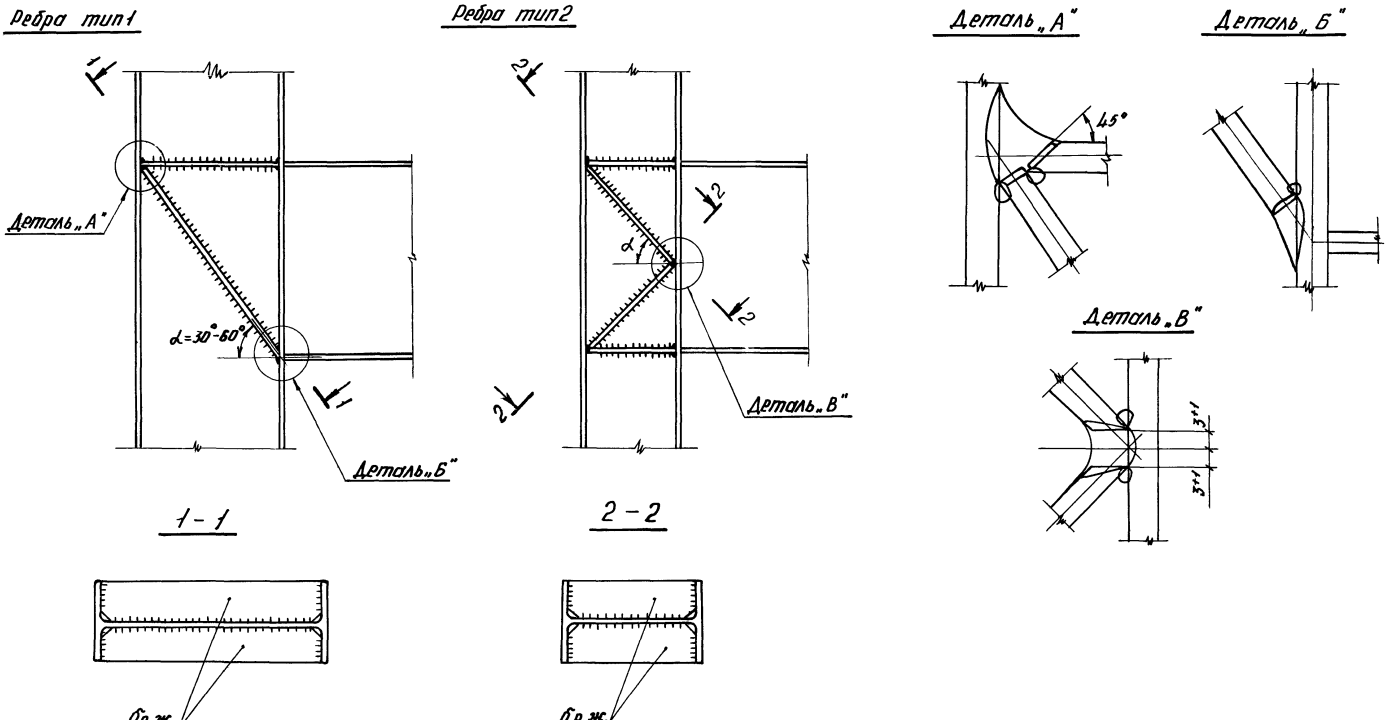
Директор	Мельников	
Гл. инж. ин-та	Кузнецов	
Управл. л.о.	Солодарь	
Гл. инж. л.о.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Шур	
Исполнил	Федорова	

2.440-1.1 53КМ

Рамные узлы
Горизонтальные ребра жесткости в колоннах.
Таблица характеристик ребер

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение



1. Наклонные ребра рассчитывать и прикреплять на усилие

$$\frac{Q + Q_к - Q_{пр}}{\cos\alpha}$$

где Q - срезающая сила, передающаяся на колонну;
$Q_к$ - поперечная сила в сечении колонны выше узла;
$Q_{пр}$ - предельная срезающая сила, воспринимаемая колонной (в таблице докум. 55КМ)

2. Разделку кромок ребер производить по ГОСТ 8713-79 и деталям на данном листе.

Директор	Мельников		2.440-1.1 54КМ
Гл. инж. ин-та	Кузнецов		
Управл. А.О	Соловарь		Рамные узлы. Наклонные ребра жесткости в колоннах
Гл. инж. А.О	Плишкин		
Нач. отд.	Полушин		
Гл. инж. пр	Полотовский		
Проверил	Шур		
Исполнил	Федорова		

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

Таблица несущей способности по прочности колонн из малоуглеродистой стали

№ профиля	N_{max} тс	P тс	$Q_{пр}$ в тс при N в тс																												
			0	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1200	1400	1600	1800
20К1	119	13,8	16,2	8,8																											
20К2	134	18,0	18,0	12,1	8,1																										
20К3	149	22,1	20,5	15,2	12,2	7,1																									
20К4	164	26,6	22,8	18,1	15,5	11,9	5,0																								
23К1	150	15,5	19,8	14,8	11,9	7,0																									
23К2	161	18,0	21,4	16,8	14,3	10,6																									
23К3	179	22,4	23,5	19,5	17,4	14,6	10,5																								
23К4	197	27,4	25,3	22,6	20,9	18,5	15,4	10,8																							
26К1	174	17,4	23,4	19,2	16,9	13,9	9,1																								
26К2	195	22,1	26,4	22,7	20,8	18,4	15,1	10,2																							
26К3	220	28,2	29,8	26,5	25,0	23,0	20,4	17,1	12,3																						
26К4	239	33,7	32,9	29,9	28,5	26,7	24,5	21,7	18,1	12,9																					
26К5	262	40,1	36,5	33,7	32,4	30,8	28,9	26,5	23,6	19,8	14,7																				
30К1	246	26,2	33,4	30,5	29,2	27,5	25,4	22,8	19,5	15,0	7,4																				
30К2	265	30,6	36,4	33,7	32,4	30,9	29,0	26,7	23,8	20,2	15,3	6,7																			
30К3	290	36,8	40,0	37,5	36,4	35,0	33,3	31,3	28,9	26,0	22,4	17,7	10,3																		
30К4	320	44,5	44,4	42,2	41,2	39,9	38,4	36,7	34,6	32,2	29,3	25,8	21,4	15,3																	
30К5	352	54,1	48,9	46,9	46,0	44,9	43,6	42,0	40,3	38,2	35,8	33,0	29,6	25,6																	
30К6	351	59,0	49,8	47,7	46,8	45,6	44,3	42,7	40,9	38,8	36,3	33,4	30,0	25,8																	
30К7	386	71,3	55,4	53,5	52,6	51,6	50,4	49,0	47,4	45,5	43,4	41,0	38,2	34,9	23,5																
30К8	426	86,0	62,1	60,3	59,6	58,6	57,5	56,3	54,8	53,2	51,3	49,2	46,8	44,1	35,4	21,5															
35К1	317	32,3	42,4	40,2	39,2	38,0	36,6	34,9	32,9	30,5	27,7	24,3	19,9	13,8																	
35К2	354	40,6	48,4	46,4	45,5	44,4	43,2	41,7	39,9	37,9	35,6	32,9	29,6	25,7	7,4																
35К3	398	50,8	54,5	52,8	52,0	51,0	49,9	48,6	47,1	45,4	43,5	41,3	38,7	35,8	25,9																
35К4	401	56,8	55,5	53,8	53,0	52,0	50,9	49,6	48,1	46,4	44,5	42,3	39,8	36,9	27,1																
35К5	441	68,2	61,8	60,2	59,5	58,6	57,6	56,4	55,1	53,6	51,9	49,9	47,8	45,3	37,6	26,0															
35К6	483	82,0	68,2	66,7	66,1	65,3	64,4	63,3	62,1	60,7	59,2	57,5	55,6	53,5	47,0	38,2	24,8														
35К7	531	98,5	75,8	74,5	73,9	73,2	72,3	71,4	70,3	69,0	67,7	66,1	64,5	62,6	57,1	49,9	40,3	25,6													
35К8	586	114	84,6	83,3	82,8	82,1	81,4	80,5	79,5	78,4	77,1	75,8	74,3	72,6	67,8	61,8	54,2	44,1	29,1												
40К1	398	37,7	56,4	54,6	53,7	52,8	51,6	50,3	48,7	47,0	45,0	42,7	40,0	37,0	26,8																
40К2	439	47,6	60,1	58,5	57,8	57,0	56,0	54,8	53,5	52,0	50,3	48,4	46,3	43,9	36,3	24,8															
40К3	445	53,6	61,3	59,7	59,0	58,2	57,2	56,0	54,7	53,3	51,6	49,7	47,6	45,3	37,9	26,9															
40К4	496	66,4	68,7	67,3	66,7	65,9	65,1	64,1	62,9	61,6	60,1	58,5	56,7	54,7	48,7	40,6	28,8														
40К5	550	82,0	77,1	75,8	75,2	74,5	73,7	72,8	71,8	70,6	69,3	67,9	66,3	64,6	59,5	52,9	44,3	32,2													
40К6	607	99,3	85,6	84,4	83,8	83,2	82,5	81,7	80,8	79,7	78,8	77,3	75,9	74,4	69,9	64,3	57,4	48,5	36,2	12,9											
40К7	674	119	96,0	94,8	94,4	93,9	93,2	92,5	91,8	90,7	89,7	88,5	87,3	85,9	82,0	77,0	71,4	64,4	55,5	43,7	25,4										
40К8	741	137	107	106	105	105	104	104	103	102	101	99,9	98,7	97,5	94,0	89,8	84,8	78,7	71,5	62,6	51,3	35,1									
40К9	823	162	121	120	120	119	119	118	117	117	116	115	114	113	110	106	101	96,1	90,0	82,9	74,3	63,7	49,9								
40К10	886	186	133	132	132	131	131	130	130	129	128	127	126	125	122	119	115	110	104	97,9	90,4	81,5	70,8	57,2	37,5						
40К11	1072	248	165	164	164	163	163	162	162	161	161	160	159	158	156	153	149	146	141	137	131	125	118	110	100	89,5	59,3				
40К12	1302	338	208	207	207	207	206	205	205	205	204	204	203	202	200	198	195	192	188	185	180	175	170	164	157	150	133	80,6			
40К13	1582	459	262	261	261	261	261	260	260	259	259	258	258	257	255	253	251	249	246	242	239	235	231	226	221	215	203	171	122		
40К14	1968	649	340	340	340	340	339	339	339	338	338	337	337	336	335	333	331	329	327	324	321	318	315	311	307	303	293	270	239	198	136

Обозначения в таблице:

N_{max} – максимальная нормальная сила при $Q=0$ и $M=0$;

P – максимальная горизонтальная сила, передающаяся с полок ригелей и воспринимаемая колонной;

$Q_{пр}$ – предельная срезающая сила, воспринимаемая колонной.

Директор	Мельников	
Гл. инж. ин.	Кузнецов	
Управ. д. О.	Солодарь	
Гл. инж. п. О.	Плишкин	
Нач. отд.	Полушин	
Гл. инж. пр.	Полотовский	
Проверил	Никитина	
Исполнил	Евдокименко	

2.440-1.1 55КМ

Рамные узлы. Таблицы несущей способности колонн по прочности

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Таблица несущей способности по прочности колонн из низколегированной стали

№ профиля	N_{max} тс	P тс	$Q_{пр}$ в тс при l в см: 0	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1200	1400	1600	1800
20 К1	163	18,9	22,2	17,5	15,0	11,4	4,1																								
20 К2	184	24,7	24,7	20,7	18,7	16,0	12,2	5,1																							
20 К3	204	30,3	28,0	24,4	22,7	20,4	17,4	13,5	5,8																						
20 К4	225	36,4	31,2	28,0	26,4	24,4	21,9	18,7	14,2	6,3																					
23 К1	205	21,3	27,2	23,7	22,0	19,8	17,0	13,0	6,0																						
23 К2	221	24,7	29,3	26,2	24,7	22,7	20,2	17,0	12,4																						
23 К3	245	30,7	32,2	29,4	28,1	26,4	24,4	21,8	18,6	14,1	6,3																				
23 К4	270	37,5	36,0	33,4	32,2	30,8	29,0	26,8	24,2	20,9	16,5	9,8																			
26 К1	238	23,8	32,1	29,1	27,7	25,9	23,7	21,0	17,4	12,2																					
26 К2	267	30,3	36,2	33,5	32,3	30,8	29,0	26,7	24,0	20,5	15,9	8,3																			
26 К3	301	38,6	40,8	38,5	37,4	36,1	34,6	32,7	30,5	27,8	24,6	20,5	14,9																		
26 К4	328	46,1	45,1	42,9	42,0	40,8	39,3	37,7	35,7	33,4	30,7	27,4	23,4	18,1																	
26 К5	359	54,9	49,9	48,0	47,1	46,0	44,7	43,2	41,5	39,5	37,1	34,4	31,3	27,4	17,3																
30 К1	337	33,9	45,8	43,7	42,8	41,6	40,3	38,7	36,8	34,7	32,1	29,1	25,5	20,9																	
30 К2	362	42,0	49,9	47,9	47,0	46,0	44,7	43,3	41,6	39,6	37,3	34,1	31,6	27,9	12,9																
30 К3	397	50,4	54,7	53,0	52,2	51,2	50,1	48,8	47,3	45,6	43,6	41,4	38,8	35,8	25,8																
30 К4	438	61,0	60,8	59,2	58,5	57,6	56,6	55,4	54,1	52,6	50,9	48,9	46,8	44,3	38,5	24,7															
30 К5	482	74,1	67,0	65,5	64,9	64,1	63,2	62,2	61,0	59,6	58,1	56,4	54,5	52,4	48,1	37,4	24,0														
30 К6	493	82,9	69,9	68,5	67,8	67,0	66,1	65,1	63,9	62,6	61,1	59,4	57,5	55,5	49,2	40,8	28,5														
30 К7	543	100	77,8	76,5	75,9	75,2	74,3	73,4	72,3	71,1	69,8	68,3	66,6	64,8	58,5	52,6	43,5	30,3													
30 К8	599	121	87,2	86,0	85,4	84,8	84,0	83,2	82,2	81,1	79,9	78,6	77,1	75,5	70,8	64,9	57,5	48,0	34,5												
35 К1	435	44,3	58,0	56,5	55,8	54,9	53,9	52,8	51,5	50,0	48,4	46,5	44,4	42,0	34,4	22,7															
35 К2	485	55,6	66,5	64,8	64,2	63,4	62,6	61,6	60,4	59,1	57,6	55,9	54,1	52,1	45,9	37,5	24,7														
35 К3	545	69,6	74,7	73,4	72,8	72,2	71,4	70,5	69,5	68,3	67,0	65,6	64,1	62,4	57,2	52,7	42,1	29,7													
35 К4	563	79,8	78,0	76,8	76,2	75,6	74,8	73,9	72,9	71,8	70,6	69,2	67,7	66,0	61,1	57,9	46,9	36,0	16,9												
35 К5	620	95,8	86,8	85,7	85,2	84,6	83,9	83,1	82,2	81,2	80,0	78,8	77,4	76,0	71,6	67,3	59,7	51,3	40,0	21,6											
35 К6	679	115	95,8	94,8	94,3	93,8	93,1	92,4	91,6	90,6	89,6	88,5	87,3	86,0	82,1	77,4	71,7	64,8	56,1	44,7	27,5										
35 К7	746	138	107	106	105	105	104	103	103	102	101	99,9	98,8	97,5	94,1	90,0	85,0	79,1	72,0	63,4	52,4	37,0									
35 К8	823	160	119	118	118	117	117	116	115	115	114	113	112	111	108	104	99,5	94,4	88,4	81,3	72,9	62,5	48,9	27,9							
40 К1	545	51,7	77,2	75,9	75,3	74,6	73,8	72,9	71,8	70,6	69,3	67,7	66,2	64,4	59,2	52,4	43,3	30,7													
40 К2	602	65,2	82,3	81,2	80,6	80,0	79,3	78,5	77,6	76,6	75,5	74,2	72,8	71,3	66,9	61,5	54,6	45,8	33,4												
40 К3	625	75,2	86,1	84,9	84,5	83,9	83,2	82,4	81,5	80,6	79,5	78,3	76,9	75,5	71,3	66,2	58,8	51,7	41,0	24,3											
40 К4	696	93,3	96,6	95,6	95,1	94,6	94,0	93,3	92,5	91,6	90,6	89,6	88,4	87,1	83,5	80,0	73,7	67,2	59,2	49,0	34,6										
40 К5	773	115	108	107	107	106	106	105	105	104	103	102	101	99,8	96,5	92,6	88,0	82,5	76,0	68,2	58,6	45,9	26,1								
40 К6	853	139	120	119	119	119	118	117	117	116	115	114	114	113	110	106	102	97,3	91,8	85,4	77,8	68,5	57,1	41,5	9,3						
40 К7	947	168	135	134	134	133	133	132	132	131	130	130	129	128	125	122	119	115	110	104	98,0	90,8	82,3	72,1	59,4	41,9					
40 К8	971	180	140	139	139	138	138	137	137	136	135	135	134	133	130	127	124	120	115	110	104	96,8	88,7	79,1	67,5	52,3					
40 К9	1078	212	159	158	158	157	157	156	156	155	155	154	153	152	150	147	144	140	136	132	126	121	114	106	97,5	87,2	59,2				
40 К10	1218	256	185	182	182	182	181	181	180	180	179	179	178	177	175	173	170	167	163	159	155	150	144	138	131	123	104	31,5			
40 К11	1414	341	226	226	226	225	225	225	224	224	223	223	222	222	220	218	216	213	210	207	203	199	193	190	185	179	166	132	70,8		
40 К12	1790	464	286	285	285	285	285	284	284	284	283	283	282	282	280	279	277	274	272	269	266	263	260	256	252	247	237	212	178	128	
40 К13	2175	609	360	360	360	359	359	359	359	358	358	358	357	357	355	354	352	350	348	346	344	341	338	335	332	328	320	300	276	244	202
40 К14	2706	860	468	468	468	467	467	467	467	467	466	466	466	465	464	463	462	460	458	456	454	452	450	447	444	441	435	420	401	378	350

Обозначения в таблице

N_{max} – максимальная нормальная сила при $Q=0$ и $M=0$,

P – максимальная горизонтальная сила, передающаяся с полок ригелей и воспринимаемая колонной,

$Q_{пр}$ поперечная предельная сила, воспринимаемая колонной

Таблица несущей способности по прочности колонн из малоуглеродистой стали

№ профиля	N_{max} тс	P тс	$Q_{пр}$ в тс при N в тс																												
			0	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1200	1400	1600	1800
23Ш1	101	13.0	18.5																												
23Ш2	113	17.4	19.3	8.9																											
26Ш1	126	15.0	22.7	13.7	6.7																										
26Ш2	139	19.3	23.9	16.6	12.1																										
30Ш1	156	18.0	29.0	22.2	18.5	12.7																									
30Ш2	174	24.3	30.2	24.7	21.8	17.8	11.7																								
30Ш3	195	30.6	34.0	29.2	26.8	23.6	19.4	12.9																							
30Ш4	213	36.8	37.6	33.2	31.0	28.3	24.8	20.1	12.9																						
35Ш1	216	23.6	38.3	33.9	31.8	29.2	25.7	21.2	14.5																						
35Ш2	237	28.2	42.6	38.6	36.7	34.3	31.4	27.7	22.8	15.8																					
35Ш3	260	35.8	43.1	39.7	38.2	36.3	33.9	31.1	27.5	22.9	16.5																				
35Ш4	290	45.5	48.2	45.2	43.9	42.2	40.2	37.8	34.9	31.4	27.0	21.3	12.4																		
40Ш1	285	29.0	49.1	46.0	44.5	42.8	40.6	38.1	35.0	31.2	26.5	20.2	9.3																		
40Ш2	306	35.9	49.5	46.7	45.5	44.0	42.1	40.0	37.4	34.4	30.7	26.1	19.9	9.7																	
40Ш3	324	35.9	59.9	56.9	55.6	54.0	52.1	49.8	47.1	44.0	40.3	35.8	30.2	22.7																	
40Ш4	366	50.3	60.8	58.5	57.4	56.1	54.7	52.9	50.9	48.6	45.9	42.7	39.1	34.8	17.6																
50Ш1	329	32.3	66.8	63.7	62.2	60.5	58.4	55.9	53.1	49.7	45.7	40.9	35.1	27.4																	
50Ш2	368	45.5	67.7	65.1	64.0	62.6	60.9	59.0	56.8	54.2	51.3	47.9	43.9	39.2	20.9																
50Ш3	409	45.5	92.4	89.6	88.3	86.8	85.0	83.0	80.6	77.9	74.9	71.4	67.4	62.9	47.9	19.7															
50Ш4	416	57.9	95.4	92.9	91.8	90.4	78.8	77.0	74.9	72.5	69.7	66.6	63.1	59.1	46.1	23.3															
50Ш5	460	78.8	86.6	84.5	83.6	82.5	81.2	79.7	78.0	76.0	73.9	71.4	68.7	65.6	56.2	42.7	17.9														
60Ш1	412	41.5	89.2	86.5	85.3	83.9	82.2	80.2	78.0	75.4	72.5	69.2	65.4	61.[illegible]	47.0	21.1															
60Ш2	449	55.2	90.1	87.8	86.8	85.6	84.2	82.5	80.7	78.5	76.1	73.4	70.4	67.[illegible]	56.3	40.8															
60Ш3	454	60.7	92.7	90.4	89.4	88.2	86.7	85.1	83.2	81.0	78.6	75.9	72.9	69.[illegible]	59.0	43.7	11.7														
60Ш4	509	60.7	125	122	121	120	118	117	115	113	110	107	104	10[illegible]	90.5	77.0	58.0	22.3													
60Ш5	563	85.3	127	124	124	123	121	120	118	116	114	112	110	10[illegible]	99.0	89.0	75.9	58.0	26.8												
60Ш6	626	118	128	127	126	125	124	123	122	120	119	117	115	11[illegible]	106	98.7	89.2	77.2	61.2	36.5											
70Ш1	490	53.0	116	114	113	111	110	108	106	104	101	98.4	95.3	9[illegible]	81.2	67.0	45.9														
70Ш2	496	65.9	109	107	106	105	104	102	100	98.1	95.7	93.2	90.3	87.1	77.5	64.6	45.9														
70Ш3	546	80.1	122	120	119	118	117	115	114	112	110	107	105	102	93.6	83.0	69.1	49.0													
70Ш4	603	97.1	136	134	133	132	131	129	128	126	124	122	120	118	110	101	90.2	75.7	55.5	12.8											
70Ш5	657	116	149	148	147	146	145	144	142	141	139	137	135	133	126	119	109	97.0	81.8	61.0	22.2										
70Ш6	704	116	175	173	172	172	170	169	168	166	165	163	161	158	152	144	135	123	109	91.4	66.9	17.4									
70Ш7	769	156	178	176	175	175	174	173	171	170	169	167	165	16[illegible]	158	152	144	135	124	111	94.7	73.3	38.8								
70Ш8	840	176	192	191	190	190	189	188	187	186	184	183	181	18[illegible]	175	169	162	155	145	135	122	106	86.6	58.6							
80Ш1	542	57.9	137	135	134	132	131	129	127	125	123	120	117	11[illegible]	105	92.4	76.3	52.7													
80Ш2	592	78.8	138	136	135	134	133	132	130	128	126	124	122	11[illegible]	112	102	89.8	74.0	51.2												
80Ш3	653	95.7	153	152	151	150	149	148	146	145	143	141	139	13[illegible]	130	121	111	98.7	82.7	60.6	14.9										
90Ш1	651	69.4	171	169	168	167	166	164	163	161	159	157	155	15[illegible]	144	135	124	110	91.5	66.4											
90Ш2	712	95.7	173	171	170	169	168	167	166	164	163	161	159	15[illegible]	150	143	134	123	110	92.9	70.4	31.4									
90Ш3	779	114	190	188	188	187	186	185	184	182	181	179	177	17[illegible]	170	163	155	146	135	121	105	83.4	51.4								
100Ш1	775	82.0	202	200	199	198	197	196	195	193	192	190	188	18[illegible]	180	173	164	154	142	128	110	86.5	50.7								
100Ш2	842	110	203	202	201	200	200	199	197	196	195	193	192	19[illegible]	185	179	172	164	154	143	129	113	92.4	63.5							

Обозначения в таблице:

N_{max} — максимальная нормальная сила при $Q=0$ и $M=0$;

P — максимальная горизонтальная сила, передающаяся с полок ригелей и воспринимаемая колонной;

$Q_{пр}$ — предельная срезающая сила, воспринимаемая колонной.

Таблица несущей способности по прочности колонн из низколегированной стали

№ профиля	N_{max} тс	P тс	$Q_{пр}$ в тс при N в тс																												
			0	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1200	1400	1600	1800
23 Ш1	138	17,8	25,3	17,5	12,6																										
23 Ш2	154	23,8	26,5	20,2	16,6	11,1																									
26 Ш1	172	20,5	31,0	25,2	22,2	18,0	11,4																								
26 Ш2	190	26,5	32,8	27,9	25,4	22,2	17,7	10,6																							
30 Ш1	213	24,7	39,7	35,1	32,8	29,9	26,2	21,3	13,8																						
30 Ш2	238	34,2	41,3	37,5	35,7	33,4	30,6	27,0	22,4	15,7																					
30 Ш3	267	42,0	46,6	43,2	41,6	39,7	37,3	34,4	30,8	26,3	20,3	10,2																			
30 Ш4	292	50,4	51,5	48,3	46,9	45,1	43,0	40,5	37,5	33,8	29,2	23,3	14,4																		
35 Ш1	296	32,3	52,4	49,3	47,9	46,2	44,1	41,6	38,6	35,1	30,7	25,1	17,0																		
35 Ш2	324	38,6	58,3	55,5	54,2	52,6	50,7	48,5	45,9	42,8	39,2	34,9	29,5	22,2																	
35 Ш3	356	50,4	59,0	56,6	55,5	54,2	52,7	50,9	48,8	46,4	43,6	40,3	36,4	31,7	10,7																
35 Ш4	397	62,4	66,0	63,9	62,9	61,8	60,4	58,8	57,0	54,9	52,6	49,9	46,8	43,2	31,1																
40 Ш1	391	39,7	67,2	65,0	64,0	62,7	61,3	59,6	57,7	55,5	53,0	50,2	46,9	43,0	29,8																
40 Ш2	419	49,2	67,7	65,8	64,9	63,8	62,6	61,2	59,5	57,6	55,5	53,1	50,4	47,3	37,2	20,1															
40 Ш3	444	49,2	82,0	79,9	78,9	77,8	76,5	75,0	73,2	71,2	69,0	66,5	63,6	60,5	50,5	35,6															
40 Ш4	501	68,8	83,2	81,6	80,8	79,9	78,9	77,7	76,3	74,8	73,1	71,1	69,0	66,7	59,5	50,1	36,5														
50 Ш1	450	44,3	91,5	89,3	88,2	87,0	85,6	83,9	82,0	79,9	77,5	74,8	71,7	68,3	57,6	42,1															
50 Ш2	504	62,4	92,7	90,8	90,0	89,0	87,9	86,6	85,1	83,4	81,5	79,4	77,1	74,5	66,7	56,4	41,7	11,6													
50 Ш3	561	62,4	127	125	124	123	121	120	118	116	114	112	110	107	98,9	88,7	75,5	57,3	24,6												
50 Ш4	584	81,3	120	118	117	117	115	114	113	111	109	107	105	103	96,0	87,4	76,5	62,0	40,4												
50 Ш5	646	111	122	120	120	119	118	117	116	114	113	111	110	108	102	95,5	87,3	77,0	63,8	45,1											
60 Ш1	564	56,9	122	120	119	118	117	116	114	113	111	108	106	103	95,8	86,1	73,6	56,5	26,9												
60 Ш2	614	75,6	123	122	121	120	119	118	117	115	114	112	110	108	101	93,7	84,0	71,7	55,0	26,4											
60 Ш3	637	85,2	130	129	128	127	126	125	124	122	121	119	117	115	109	101	92,2	80,7	65,7	43,8											
60 Ш4	714	85,2	175	174	173	172	171	170	168	167	165	163	161	159	153	145	136	125	112	95,0	72,5	34,4									
60 Ш5	791	120	178	176	176	175	174	173	172	171	169	168	166	164	159	153	146	138	128	116	101	82,6	56,2								
60 Ш6	879	166	180	179	179	178	177	177	176	175	174	172	171	170	165	161	155	148	141	132	121	109	94,1	74,8	46,0						
70 Ш1	671	72,6	159	157	156	156	154	153	152	150	149	147	145	142	136	128	118	106	91,1	71,2	39,4										
70 Ш2	696	92,5	154	152	151	151	150	149	147	146	144	143	141	139	133	126	117	107	94,3	78,0	55,1										
70 Ш3	767	112	171	170	169	169	168	167	166	164	163	161	160	158	153	146	139	130	120	107	91,0	70,1	35,9								
70 Ш4	847	136	191	189	189	188	187	186	185	184	183	181	180	178	173	168	161	154	145	134	122	107	88,4	62,4							
70 Ш5	923	163	210	209	208	207	207	206	205	204	203	201	200	198	194	189	183	176	169	160	149	137	122	105	82,0	46,9					
70 Ш6	988	163	246	245	244	243	243	242	241	240	238	237	236	234	230	225	219	212	204	195	185	174	160	144	125	102					
70 Ш7	1007	204	232	231	231	230	229	229	228	227	226	225	223	222	218	213	208	202	195	187	177	167	155	141	125	104	26,4				
70 Ш8	1100	230	252	251	250	250	249	248	248	247	246	245	244	242	239	235	230	224	218	211	203	194	184	173	160	145	105				
80 Ш1	761	81,3	192	191	190	189	188	187	186	184	183	181	189	177	171	164	155	145	133	118	100	75,5	32,7								
80 Ш2	832	111	194	193	192	191	191	190	188	187	186	184	183	181	176	170	163	155	146	135	121	105	84,0	53,2							
80 Ш3	917	134	216	214	214	213	212	211	210	209	208	207	205	204	199	194	188	181	173	163	152	139	124	106	81,1	41,8					
90 Ш1	915	97,5	240	239	238	238	237	236	235	233	232	230	229	227	222	216	209	201	192	181	169	155	138	116	88,7	42,6					
90 Ш2	1000	134	243	241	241	240	239	239	238	237	235	234	233	231	227	222	217	210	203	194	184	173	160	146	128	106					
90 Ш3	1094	160	267	266	265	265	264	263	262	261	260	259	258	257	253	248	243	237	231	223	215	205	194	182	168	152	108				
100 Ш1	1089	115	283	282	281	281	280	279	278	277	276	275	274	272	268	263	258	252	244	236	227	217	205	192	177	159	112				
100 Ш2	1183	155	286	285	284	284	283	282	281	281	280	279	277	276	273	269	264	259	253	246	239	230	221	210	199	185	153				

Обозначения в таблице:

N_{max} – максимальная нормальная сила при $Q=0$ и $M=0$;

P – максимальная горизонтальная сила, передающаяся с полок ригелей и воспринимаемая колонной

$Q_{пр}$ – предельная срезающая сила, воспринимаемая колонной

№ профиля	Малоуглеродистая сталь													Низколегированная сталь								
	ТУ 14-1-3023-80								ГОСТ 23570		ГОСТ 380 71*			ТУ 14-1-3023-80				ГОСТ 19281-13				
	ВСт3пс6-1		ВСт3пс6-2		ВСт3Гпс5-1		ВСт3Гпс5-2		18пс, 18[illegible] 18Гпс, 18[illegible]		ВСт3пс6, ВСт3Гпс6		$N_{п\,max}$	09Г2С гр 1		09Г2С гр 2		14Г2		09Г2С		$N_{п\,max}$
	M	Q	M	Q	M	Q	M	Q	M	Q	M	Q		M	Q	M	Q	M	Q	M	Q	
	тсм	тс	тсм	тс	тсм	тс	тсм	тс	тсм	тс	тсм	тс	тс	тсм	тс	тсм	тс	тсм	тс	тсм	тс	тс
26 Б1	7,60	18,5	8,60	21,1	8,00	19,2	8,90	21,7	7,60	[illegible]	7,50	18,5	35,7	10,6	26,[illegible]	11,4	28,1	10,1	24,9	10,5	25,5	45,7
26 Б2	8,50	18,7	9,50	21,3	8,80	19,4	9,90	22,0	8,5	18,[illegible]	8,3	18,7	39,6	11,8	26,5	12,6	28,4	10,9	24,5	10,9	24,5	50,3
26 Б3	9,40	20,6	10,5	23,4	9,40	20,6	10,5	23,4	9,4	20,[illegible]	9,2	20,6	41,8	12,3	27,7	13,4	29,8	12,1	26,9	12,1	26,9	53,3
30 Б1	10,4	22,2	11,7	25,3	10,8	23,0	12,1	26,1	10,4	22,[illegible]	10,2	22,2	41,8	14,4	31,[illegible]	15,9	[illegible]	13,8	29,9	14,2	30,7	53,5
30 Б2	11,5	22,5	13,0	25,6	12,0	23,3	13,4	26,4	11,5	22,5	11,3	22,5	46,2	16,0	31,[illegible]	[illegible]	[illegible]	14,8	29,5	14,8	29,5	59,2
30 Б3	12,8	24,6	14,3	28,0	12,8	24,6	14,3	28,0	12,8	24,6	12,5	24,6	49,1	16,7	33,0	18,[illegible]	35,6	16,4	32,2	16,4	32,2	62,5
35 Б1	14,1	26,8	15,9	30,5	14,7	27,7	16,4	31,4	14,1	26,8	13,8	26,8	48,5	19,6	37,8	21,1	40,6	18,8	36,0	19,3	36,3	62,4
35 Б2	16,2	27,2	18,2	31,0	16,2	27,2	18,2	31,0	16,2	27,2	15,9	27,2	53,6	21,2	36,[illegible]	23,2	39,4	20,9	35,6	20,9	35,6	68,3
35 Б3	18,0	29,7	20,2	33,7	18,0	29,7	20,2	33,7	18,0	29,7	17,6	29,7	59,4	23,5	39,9	25,7	42,9	23,1	38,9	23,1	38,9	75,5
40 Б1	19,6	34,4	22,0	39,2	20,4	35,6	22,8	40,3	19,6	34,4	19,2	34,4	59,[illegible]	27,2	48,5	29,2	52,2	25,2	45,1	25,2	45,1	75,6
40 Б2	22,7	35,1	25,5	39,9	22,7	35,1	25,5	39,9	22,7	35,1	22,3	35,1	65,7	29,7	47,[illegible]	32,5	50,8	29,2	45,9	29,2	45,9	83,7
40 Б3	25,0	38,4	28,1	43,6	25,0	38,4	28,0	43,6	25,0	38,[illegible]	24,5	38,4	72,3	[illegible]	[illegible]	35,7	55,5	32,1	50,3	32,1	50,3	91,8
45 Б1	27,2	43,3	30,5	49,2	27,2	43,3	30,5	49,2	27,2	43	26,5	43,3	70,3	35,[illegible]	58,2	38,8	62,6	35,0	56,7	35,0	56,7	89,4
45 Б2	31,4	44,0	35,2	50,0	31,4	44,0	35,2	50,0	31,4	44,[illegible]	30,7	44,0	80,6	41,0	59,[illegible]	44,8	63,8	40,3	57,7	40,3	57,7	103
45 Б3	34,5	48,2	38,8	54,9	34,5	48,2	38,8	54,9	34,5	48,[illegible]	33,8	48,2	88,5	44,[illegible]	64,9	49,4	69,9	44,4	63,2	44,4	63,2	113
50 Б1	37,2	53,2	41,8	60,5	37,2	53,2	41,8	60,5	37,2	53	36,5	53,2	85,4	48,6	71,5	53,2	77,0	47,9	69,7	47,9	69,7	110
50 Б2	42,1	54,0	47,3	61,5	42,1	54,0	47,3	61,5	42,1	54	41,3	54,0	97,4	56,0	72,[illegible]	60,2	78,2	54,2	70,8	54,2	70,8	124
50 Б3	46,6	58,3	52,2	66,3	46,6	58,3	52,3	66,3	46,6	58,[illegible]	45,6	58,3	107	60,[illegible]	78,4	66,5	84,4	59,8	76,4	59,8	76,4	137
55 Б1	49,0	64,3	55,0	73,2	49,0	64,3	55,0	73,2	49,0	64	48,0	64,3	104	64,0	86,5	70,0	93,2	63,0	84,3	63,0	84,3	132
55 Б2	55,4	64,8	62,2	73,8	55,4	64,8	62,2	73,8	55,4	64	54,2	64,8	117	72,3	87,2	79,1	93,9	71,2	85,0	71,2	85,0	148
55 Б3	60,8	71,0	68,2	80,8	60,8	71,0	68,2	80,8	60,8	71,[illegible]	59,5	71,0	127	79,4	95,6	86,8	103	78,1	93,1	78,1	93,1	162
60 Б1	63,9	75,9	71,8	86,3	63,9	75,9	71,8	86,3	63,9	75,[illegible]	62,6	75,9	124	83,5	102	91,4	110	82,2	99,4	82,2	99,4	158
60 Б2	73,0	77,1	82,0	87,7	73,0	77,1	82,0	87,7	73,0	77,[illegible]	71,5	77,1	141	95,4	104	104	112	93,9	101	93,9	101	179
60 Б3	79,9	85,1	89,6	96,9	79,9	85,1	89,6	96,9	79,9	85,[illegible]	78,2	85,1	154	104	115	114	123	103	112	103	112	196
70 Б1	88,9	101	99,8	115	88,9	101	99,8	115	88,9	10[illegible]	81,1	101	147	116	136	127	146	114	132	114	132	187
70 Б2	102	103	115	117	102	103	115	117	102	10[illegible]	100	103	168	133	138	146	149	131	135	131	135	214
70 Б3	106	101	—	—	110	105	—	—	106	10[illegible]	103	97,4	161	141	135	—	—	148	142	138	131	216
70 Б4	115	112	—	—	121	116	—	—	115	112	113	107	176	154	149	—	—	162	157	151	145	235
80 Б1	120	129	135	147	120	129	135	147	120	129	118	129	174	157	174	172	187	155	169	155	169	222
80 Б2	130	123	—	—	135	127	—	—	130	12[illegible]	127	118	174	173	164	—	—	181	173	170	159	233
80 Б3	143	131	—	—	150	136	—	—	143	13[illegible]	140	126	192	191	175	—	—	201	185	188	170	257
80 Б4	156	146	—	—	163	151	—	—	156	14[illegible]	—	—	208	208	194	—	—	219	205	205	189	279
90 Б1	170	161	190	183	170	161	190	183	170	16[illegible]	166	161	218	221	216	242	233	218	210	218	210	277
90 Б2	176	152	—	—	184	157	—	—	176	152	172	146	209	234	202	—	—	246	214	230	197	280
90 Б3	197	166	—	—	206	172	—	—	197	16[illegible]	193	160	234	263	221	—	—	276	233	258	215	313
90 Б4	215	187	—	—	225	194	—	—	215	18[illegible]	—	—	255	287	243	—	—	301	263	282	242	341
100 Б1	201	179	—	—	210	185	—	—	201	17[illegible]	197	172	217	268	238	—	—	282	252	264	232	391
100 Б2	235	183	—	—	245	190	—	—	235	18[illegible]	—	—	252	313	244	—	—	329	257	308	237	337
100 Б3	266	197	—	—	278	205	—	—	266	19[illegible]	—	—	284	355	263	—	—	372	278	349	256	381
100 Б4	—	—	—	—	—	—	—	—	307	23[illegible]	—	—	313	—	—	—	—	—	—	359	271	366

Обозначения в таблице.

M – максимальный опорный момент в ригеле при Q = 0 и N = 0,

Q – максимальная вертикальная опорная реакция ригеля при M = 0 и N = 0;

$N_{п.max}$ – максимальная горизонтальная сила, которая может быть передана с поясов ригеля на колонну

Директор	Мельников	[signature]
Гл. инж. а-та	Кузнецов	
Управл. л.о	Солодарь	[signature]
Гл. инж. л.о	Плушкин	[signature]
Нач. отд.	Полушин	[signature]
Гл. инж. пр	Полотовский	[signature]
Проверил	Абакшин	
Исполнил	Шур	[signature]

2.440-1.1 56КМ

Рамные узлы. Таблица несущей способности ригелей по прочности

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Ленинградское отделение

Таблица несущей способности ригелей по прочности (продолжение)

№ профиля	Малоуглеродистая сталь												Низколегированная сталь								$N_{п.max}$ тс
	ТУ 14-1-3023-80								ГОСТ 23570-79		ГОСТ 380-71*		$N_{п.max}$ тс	ТУ 14-1-3023-80				ГОСТ 19281-73				
	ВСт3пс6-1		ВСт3пс6-2		ВСт3Гпс5-1		ВСт3Гпс5-2		18пс, 18Гпс, 18Гсп		18сп, 18Гсп			09Г2С гр.1		09Г2С гр.2		14Г2		09Г2С		
	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	M тсм	Q тс	тс
23 Ш1	8,62	18,1	9,68	20,6	8,98	18,8	10,0	21,3	8,62	18,1	8,45	18,1	47,4	12,0	25,6	12,8	27,5	11,1	23,8	11,1	23,8	60,5
23 Ш2	9,80	18,9	11,0	21,6	9,80	18,9	11,0	21,6	9,80	18,9	9,60	18,9	51,6	12,8	25,5	14,0	27,4	12,6	24,8	12,6	24,8	65,7
26 Ш1	12,3	22,3	13,8	25,3	12,3	22,3	13,8	25,3	12,3	22,3	12,0	22,3	57,2	16,0	30,0	17,5	32,3	15,8	29,2	15,8	29,2	72,7
26 Ш2	13,8	23,5	15,5	26,8	13,8	23,5	15,5	26,8	13,8	23,5	13,5	23,5	63,8	18,0	31,6	19,7	34,1	17,7	30,8	17,7	30,8	81,3
30 Ш1	17,6	28,5	19,8	32,4	17,6	28,5	19,8	32,4	17,6	28,5	17,3	28,5	70,7	23,0	38,3	25,2	41,3	22,6	37,4	22,6	37,4	93,1
30 Ш2	20,0	29,6	22,5	33,7	20,0	29,6	22,5	33,7	20,0	29,6	19,6	29,6	79,8	28,2	39,8	28,6	42,9	25,8	38,8	25,8	38,8	101
30 Ш3	22,4	33,3	25,2	37,9	22,4	33,3	25,2	37,9	22,4	33,3	22,0	33,3	89,0	29,3	44,8	32,1	48,2	28,8	43,6	28,8	43,6	113
30 Ш4	24,3	36,5	27,5	41,6	24,5	36,5	27,5	41,6	24,5	36,5	24,0	36,5	96,5	32,0	49,1	35,0	52,9	31,5	47,9	31,5	47,9	123
35 Ш1	28,9	37,5	32,5	43,0	28,9	37,8	32,5	43,0	28,9	37,8	28,3	37,8	99,5	37,8	50,8	41,3	54,7	37,2	49,5	37,2	49,5	127
35 Ш2	31,6	41,9	35,5	47,6	31,6	41,9	35,5	47,6	31,6	41,9	31,0	41,9	109	41,3	56,3	45,2	60,6	40,6	54,8	40,6	54,8	139
35 Ш3	35,5	42,4	39,9	48,2	35,5	42,4	39,9	48,2	35,5	42,4	34,8	42,4	121	46,4	57,0	50,8	61,4	45,7	55,5	45,7	55,5	154
35 Ш4	39,4	47,2	44,3	53,7	39,4	47,2	44,3	53,7	39,4	47,2	38,8	47,2	134	51,5	63,5	56,4	68,4	50,7	61,8	50,7	61,8	170
40 Ш1	43,9	48,6	49,2	55,3	43,9	48,6	49,2	55,3	43,9	48,6	43,0	48,6	131	57,3	65,3	62,6	70,4	56,4	63,7	56,4	63,7	167
40 Ш2	48,3	49,1	54,2	55,9	48,3	49,1	54,2	55,9	48,3	49,1	47,3	49,1	144	63,0	68,0	69,0	71,1	62,1	64,4	62,1	64,4	183
40 Ш3	49,5	58,8	55,6	66,9	49,5	58,8	55,6	66,9	49,5	58,8	48,5	58,8	148	64,6	79,1	70,7	85,2	63,6	77,1	63,6	77,1	188
40 Ш4	57,1	59,9	64,1	68,1	57,1	59,9	64,1	68,1	57,1	59,9	55,9	59,9	169	74,6	80,5	81,6	86,7	73,4	78,5	73,4	78,5	215
50 Ш1	61,3	65,6	68,8	74,7	61,3	65,6	68,8	74,7	61,3	65,6	60,0	65,6	147	80,0	86,3	87,5	95,1	78,8	86,0	78,8	86,0	187
50 Ш2	70,6	68,8	79,2	76,1	70,6	68,8	79,2	76,1	70,6	68,8	69,1	68,8	168	92,2	89,9	101	98,8	90,7	87,6	90,7	87,6	214
50 Ш3	74,2	89,3	83,3	102	74,2	89,3	83,3	102	74,2	89,3	72,7	89,3	176	97,0	120	106	129	95,4	117	95,4	117	225
50 Ш4	78,1	84,6	—	—	81,5	87,7	—	—	78,1	84,6	76,3	81,4	172	104	113	—	—	109	119	102	110	230
50 Ш5	88,9	86,1	—	—	92,8	89,3	—	—	88,9	86,1	86,9	82,9	194	119	115	—	—	124	121	117	112	260
60 Ш1	90,2	87,4	101	99,5	90,2	87,4	101	99,5	90,2	87,4	88,3	87,4	180	118	118	129	127	116	115	116	115	229
60 Ш2	101	88,6	114	101	101	88,6	114	101	101	88,6	99,1	88,6	201	132	119	145	128	130	116	130	116	256
60 Ш3	102	92,6	—	—	107	96,0	—	—	102	92,6	99,9	89,1	188	136	123	—	—	143	130	134	120	252
60 Ш4	108	122	—	—	113	127	—	—	108	122	106	118	199	144	163	—	—	151	172	142	158	257
60 Ш5	124	125	—	—	129	129	—	—	124	125	—	—	227	165	166	—	—	173	175	162	162	304
60 Ш6	142	127	—	—	148	131	—	—	142	127	—	—	257	189	169	—	—	198	178	186	164	345
70 Ш1	123	113	138	128	123	113	138	128	123	113	121	113	208	161	151	176	163	158	148	158	148	265
70 Ш2	128	109	—	—	134	113	—	—	128	109	125	105	201	171	145	—	—	180	153	168	141	269
70 Ш3	142	121	—	—	148	125	—	—	142	121	138	116	221	189	161	—	—	198	170	186	157	296
70 Ш4	156	134	—	—	163	139	—	—	156	134	—	—	242	208	178	—	—	218	188	204	173	325
70 Ш5	170	147	—	—	178	152	—	—	170	147	—	—	264	227	196	—	—	238	207	223	190	353
70 Ш6	176	170	—	—	184	176	—	—	176	170	—	—	272	234	227	—	—	246	240	230	221	365
70 Ш7	—	—	—	—	—	—	—	—	207	179	—	—	305	—	—	—	—	—	—	242	211	357
70 Ш8	—	—	—	—	—	—	—	—	227	194	—	—	333	—	—	—	—	—	—	266	229	389
80 Ш1	153	135	—	—	160	140	—	—	153	135	150	130	211	204	180	—	—	215	190	201	175	283
80 Ш2	173	137	—	—	180	142	—	—	173	137	169	132	237	230	182	—	—	242	192	226	177	317
80 Ш3	190	151	—	—	199	157	—	—	190	151	—	—	260	254	202	—	—	266	213	249	196	348
90 Ш1	205	168	—	—	214	174	—	—	205	168	201	162	250	274	224	—	—	287	236	269	217	335
90 Ш2	232	170	—	—	242	177	—	—	232	170	—	—	281	309	227	—	—	325	240	304	221	376
90 Ш3	253	187	—	—	264	194	—	—	253	187	—	—	306	338	249	—	—	354	263	332	242	410
100 Ш1	272	198	—	—	284	205	—	—	272	198	266	191	298	362	264	—	—	381	279	356	257	399
100 Ш2	305	201	—	—	318	208	—	—	305	201	—	—	333	406	268	—	—	427	283	399	260	446

gost.e-ecolog.ru

В таблице:

M - максимальный опорный момент в ригеле при Q = 0 и N = 0;

Q - максимальная вертикальная опорная реакция ригеля при M = 0, и N = 0;

$N_{п.max}$ - максимальная горизонтальная сила, которая может быть передана с поясов ригеля на колонну.