



Развивая стальное строительство.

Концепция жилого дома
на стальном каркасе

ITEM ПРОЕКТНАЯ
МАСТЕРСКАЯ

 **EBРАЗ**

Содержание

Преимущества дома на стальном каркасе	4
Компоновка несущих элементов в плане	5
Вариант первого этажа	6
Вариант типового этажа	7
Технико-экономические показатели	9
Описание ограждающих конструкций	10
Описание внутренних стен и перегородок	11
Основные узлы несущих конструкций	12
Структура стоимости секции	13
Приложения	14
Варианты огнезащиты колонн	14
Схема элементов каркаса	16
Вариант раскладки плит перекрытий (типовой этаж)	21
Теплотехнический расчет КОС	23

Преимущества дома на стальном каркасе

1



Минимизация «мокрых» процессов за счет:

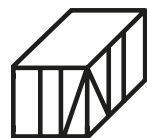
- применения плит заводского изготовления
- сокращения монолитных участков в местах прохода вентканалов
- применения КОС
- применения сухой стяжки
- применения межкомнатных перегородок из ГКЛ

2

Высокая энергоэффективность за счет:

- применения КОС на фасаде

3



Высокая звукоизоляция за счет:

- применения межкомнатных перегородок из ГКЛ и ГКЛВ
- использования пустотных плит перекрытия и «сухой» стяжки

4

Увеличение продаваемой площади за счет:

- увеличения шага колонн до 6,4 м
- уменьшения количества колонн на этаже

5



Использование готовых элементов в строительстве здания

6

Обеспечение требуемой огнезащиты конструкций за счет:

- применения ГКЛ обшивки (которая выполняет функцию отделки и позволяет закрыть выступающие элементы конструкций)

7



Снижение металлоемкости здания за счет:

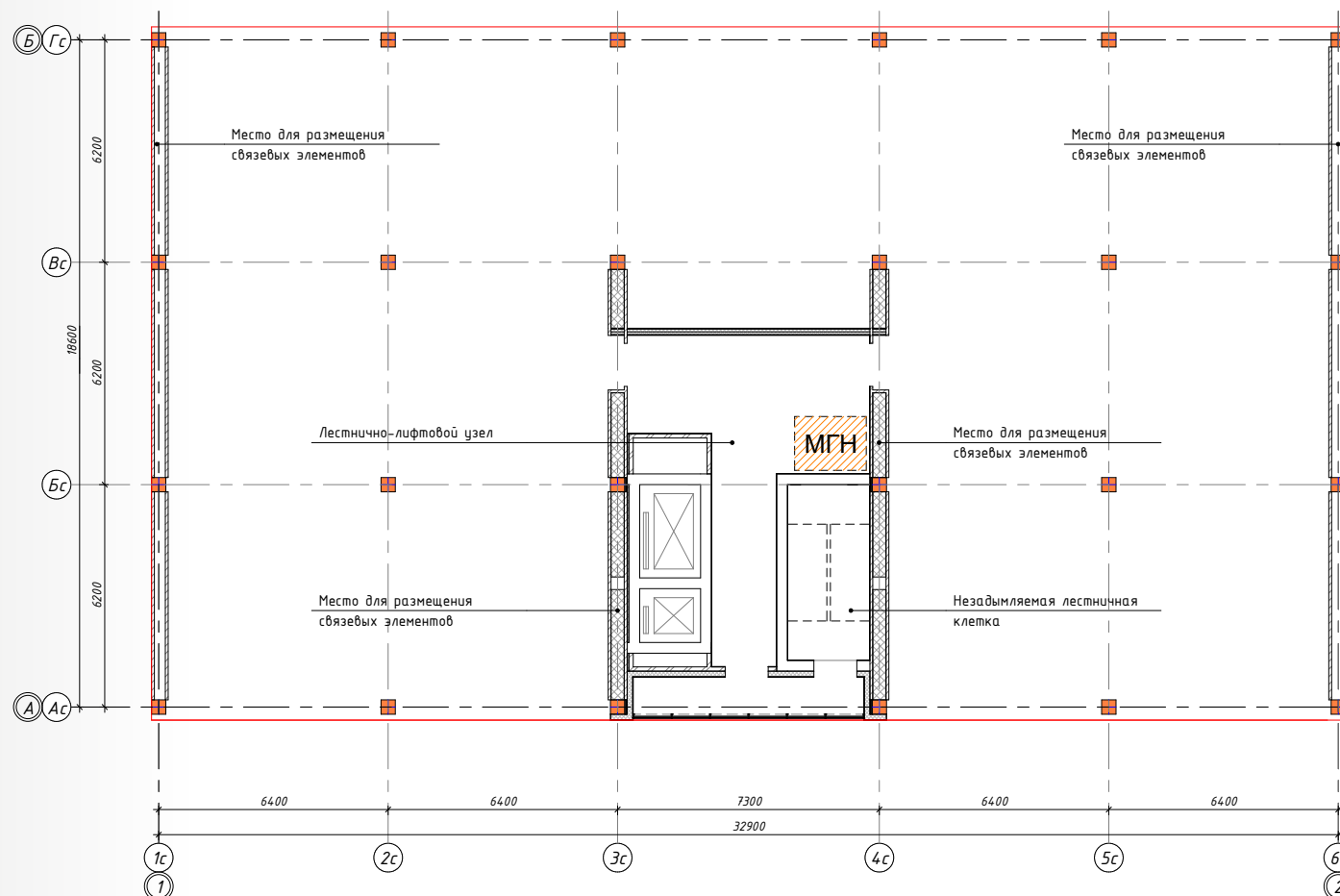
- максимального использования сечений элементов каркаса с применением различных марок стали
- использования металлических подвесов для плит перекрытия, покрытия в местах устройства вентиляционных шахт, вместо введения дополнительных металлических балок
- использования ассиметричных двутавров в качестве балок перекрытия и покрытия, выполненных из прокатных двутавров, с раскройкой по центру прокатного сечения (на две половины) без отходов

Компоновка несущих элементов в плане

Унифицированная сетка колонн — 6,4 x 6,2 м.

Оптимальность данного решения обуславливается возможностью размещения удобных по геометрии комнат и использованием прокатных профилей балок, что дает:

- Множество вариантов планировок в зависимости от потребительского спроса и требований рынка
- Возможность «трансформации» планировочных решений
- Легкость устройства и монтажа каркаса
- Отсутствие колонн в пространстве жилых помещений

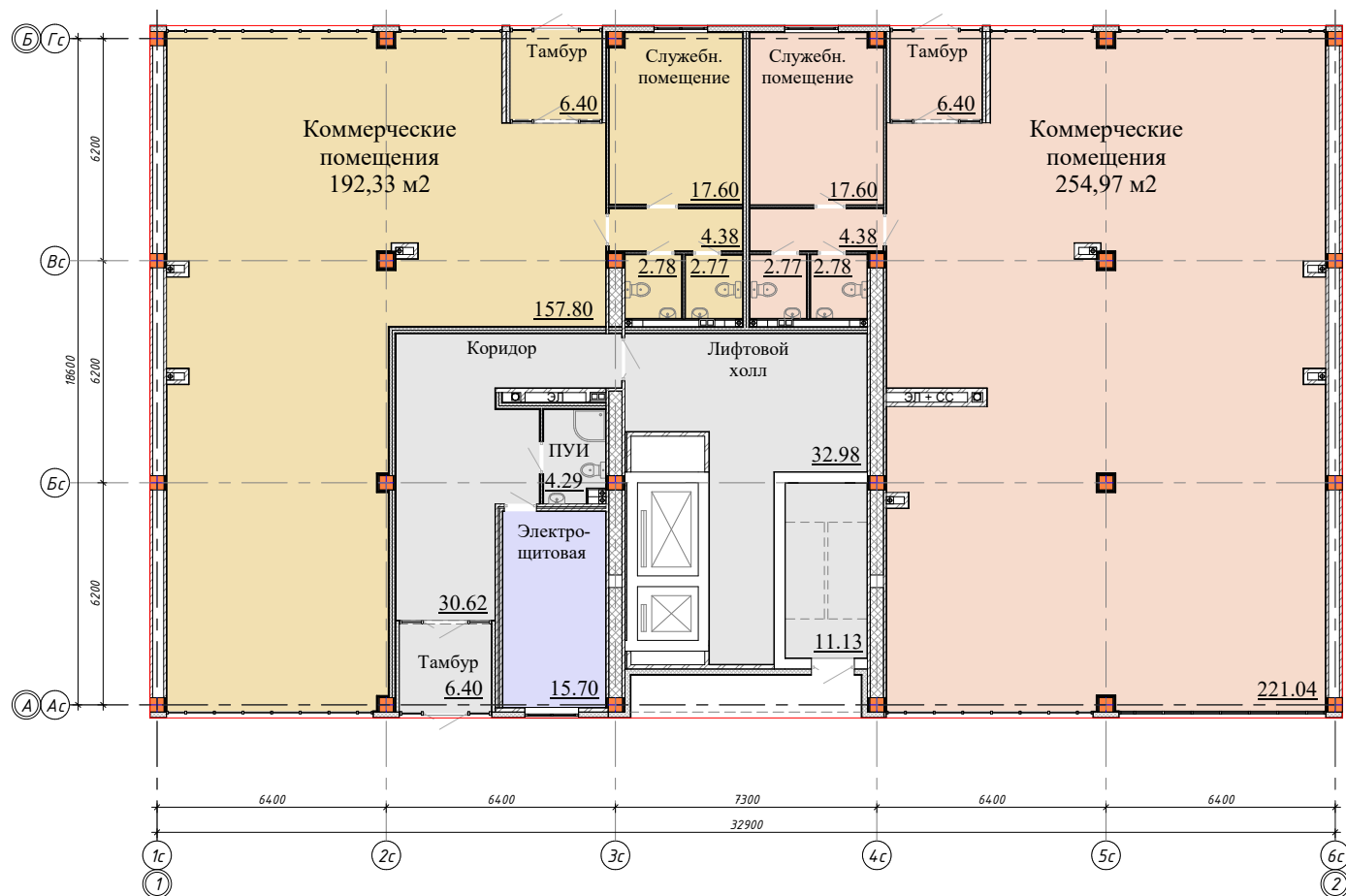


Вариант первого этажа

Унифицированная сетка колонн позволяет рационально разместить на первом этаже коммерческие площади.

Размещение стояков вентиляции, канализации и водоснабжения выполнено с учетом балочных конструкций и максимальным уменьшением монолитных участков в уровнях перекрытий.

№	Наименование показателя	Прямая секция
1	Высота первого этажа, м	3,6
2	Высота первого этажа (в чистоте — от пола до потолка), м	3,1
3	Общая площадь коммерческих помещений, м ²	441
4	Количество коммерческих помещений (магазины, офисы), шт.	2



Вариант типового этажа

На типовом этаже размещаются квартиры различной конфигурации (одно-, двух- и трехкомнатные).

Квартирография типового этажа «трансформируема», учитывает потребности современного рынка жилищного строительства.

№	Наименование показателя	Прямая секция
1	Высота первого этажа, м	3,0
2	Высота первого этажа (в чистоте — от пола до потолка), м	2,5
3	Общая площадь квартир на этаже, м ²	7 218
4	Количество квартир на этаже, шт.	6
	в т. ч. однокомнатных, шт.	2
	в т. ч. двухкомнатных, шт.	2
	в т. ч. трехкомнатных, шт.	2



Конструкция перекрытия выбрана так, что минимизированы выступающие части ригелей.

Компактные сечения колонн позволяют скрыть их в интерьере.



Технико-экономические показатели

Целевые показатели:

- Увеличение продаваемой площади
- Уменьшение стоимости строительства
- Всесезонность строительства
- Минимизация «мокрых» процессов
- Оптимизация сечения балок

№	Наименование показателя	Единицы измерения	Прямая секция
1	Площадь здания (по СП 54.13330.2020)	м ²	9 963
2	Количество этажей	шт.	17
3	Высота первого этажа	м	3,6
4	Высота типового этажа	м	3,0
5	Количество квартир	шт.	96
	в т. ч. однокомнатных	шт.	32
	в т. ч. двухкомнатных	шт.	32
	в т. ч. трехкомнатных	шт.	32
6	Общая площадь квартир	м ²	7 218
7	Общая площадь коммерческих помещений	м ²	441
8	Коэффициент отношения площади здания к продаваемой площади (без учета площади технических этажей)		0,77

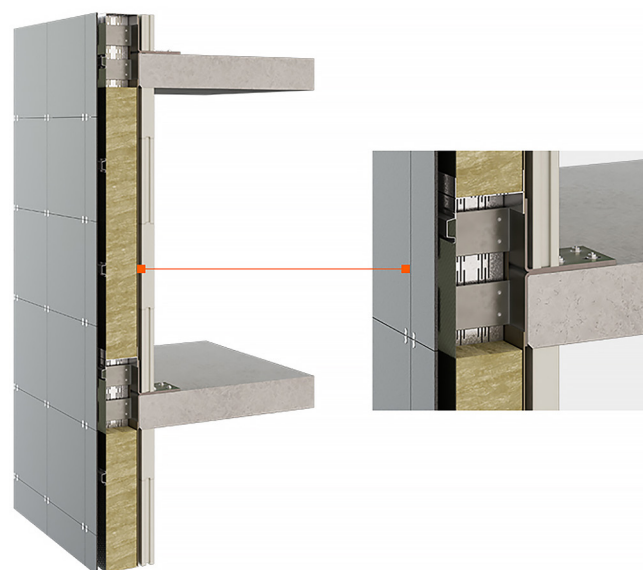
Описание ограждающих конструкций

В качестве ограждающих конструкций (наружных стен) предлагается использование каркасно-обшивных стен (КОС), вынесенных за пределы каркаса, навесных, с креплением на раскосы. Сборка панелей предлагается непосредственно на площадке строительства (система «FOXSys») из элементов заводского изготовления (профили ЛСТК, минераловатный утеплитель, листы «Аквапанель» или аналог с соответствующими характеристиками).

В качестве облицовки фасада предлагается навесная система из искусственного камня «FrontON», повторяющего рисунок кирпичной кладки. Фасадная плитка не выгорает на солнце, не теряет свой цвет под воздействием осадков и температур, а богатая цветовая палитра позволяет подобрать облицовку любому зданию, вне зависимости от его назначения и стиля.

В качестве альтернативной фасадной системы возможно использование навесных систем с керамогранитом, композитными панелями, облицовки фиброцементными плитами и т. д.

Данная конструкция КОС соответствует требованиям СП 50.13130.2012 по сопротивлению теплопередачи ($4,029 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) и требованиям СП 51.13330.2011 по защите от шума (57 дБ). В составе стеновых панелей используются экологичные и абсолютно безопасные для здоровья человека компоненты.



Каркасно-обшивные стены (КОС) с дополнительным наружным утеплением обладают высокими значениями коэффициента сопротивления

теплопередачи, что позволяет достигать современной энергоэффективности зданий вплоть до класса A++, а также повышенной степени огнестойкости и увеличения скорости монтажа.

Описание внутренних стен и перегородок

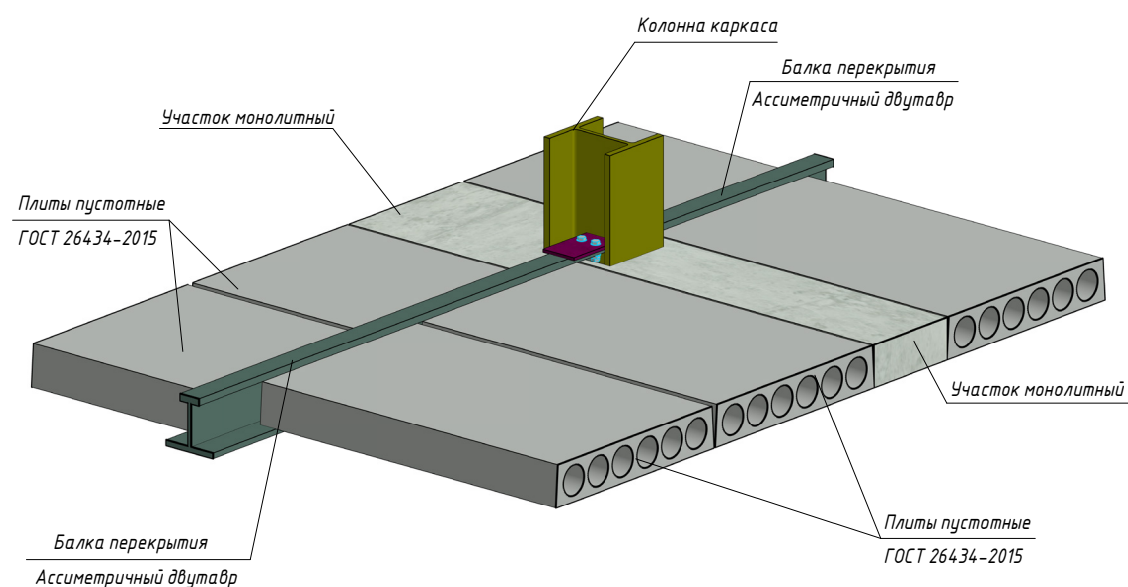
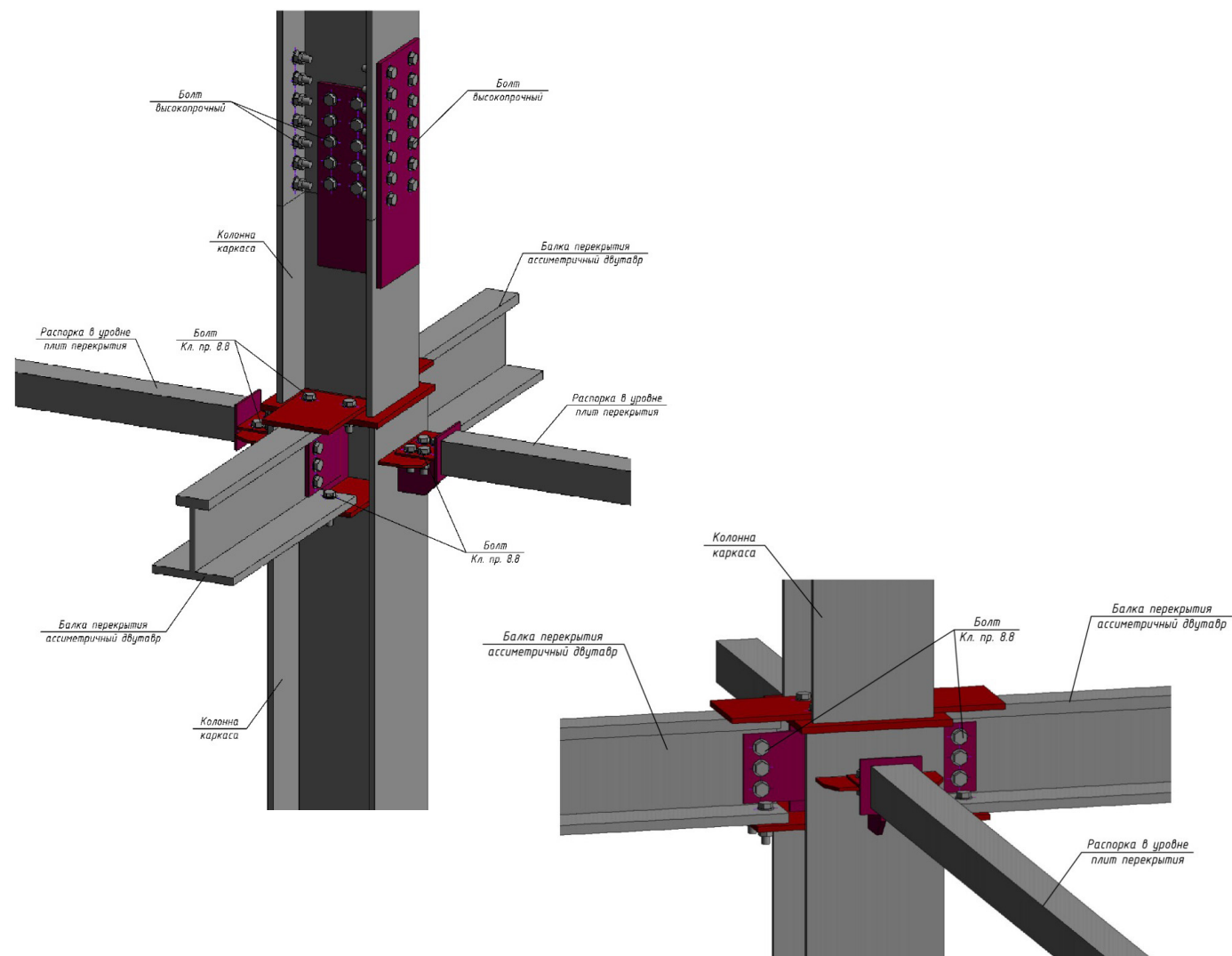
Ускорение и минимизация «мокрых» процессов

Применение межквартирных и межкомнатных перегородок из ГКЛ (по СП 163.1325800.2014) существенно облегчает нагрузку на перекрытие, а также дает прирост по скорости монтажа и уменьшение стоимости строительства.



№	Тип конструкции	Основной вариант	Вариант замены
1	Межквартирные стены	Межквартирные перегородки с двухслойными обшивками из ГКЛ-листов на двойном металлическом каркасе по системе С365 (200 мм)	Стена из двух слоев ПГП с использованием минераловатного утеплителя в качестве звукоизоляционного слоя (200 мм)
2	Межкомнатные перегородки	Межкомнатные перегородки с одинарными обшивками из ГКЛ-листов на металлическом каркасе по системе С111 (80 мм)	Однослойные ПГП-перегородки (80 мм)
3	Межкомнатные перегородки (санузлы)	Межкомнатные перегородки с двухслойными обшивками из ГКЛВ-листов на металлическом каркасе по системе С121 (100 мм)	Однослойные влагостойкие ПГП-перегородки (80 мм)
4	Конструкция пола	Сухая стяжка из ГКЛ по СП 163.1325800.2014 (100 мм)	Цементно-песчаная стяжка, чистовая отделка по проекту (80 мм)
5	Огнезащита колонн каркаса	Огнезащита из ГКЛО (в 3 слоя)	Огнезащита из штукатурки по сетке по расчету (50 мм)
6	Огнезащита балок каркаса	Огнезащита из ГКЛО (в 3 слоя)	Огнезащита из штукатурки по сетке по расчету (50 мм)

Основные узлы несущих конструкций



Структура стоимости секции

Продаваемая площадь — 7 769 м²
 Общая площадь — 9 963 м²

Основные элементы	Стоимость итого, руб.	Стоимость на м ² продаваемой площади	Доля в себестоимости, %
Стены, перегородки, витражи	103 392 000	13 308	26
Внутренняя отделка***	46 938 000	6 042	12
Наружные стены*	58 731 296	7 560	15
Несущие элементы	145 677 000	18 751	37
Лифт**	5 000 000	644	1
Кровля**	4 243 100	312	1
Фундаменты	17 209 000	2 215	4
Внутренние сети**	15 686 660	6 521	13
Итого	395 057 056 (общая сумма) 40 000 (на общую площадь)	51 000	

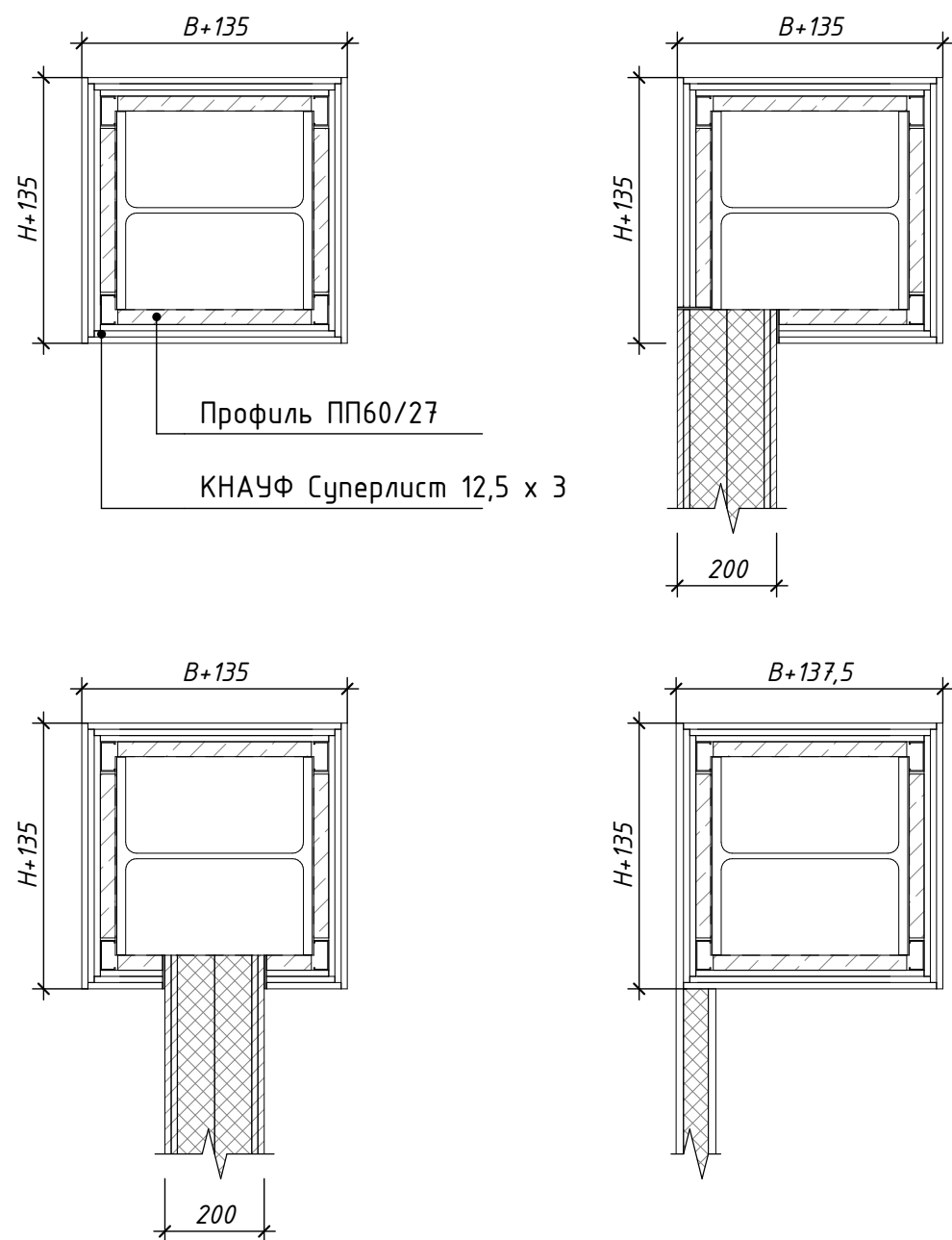
*Стоимость металла дана с учетом затрат на машины, механизмы и оборудование. Сырьевой материал 100 000 руб./т. Доставка и монтаж 40 000 руб./т. Изготовление 18 000 руб.
 **Стоимость рассчитана по объекту аналогу на м² продаваемой площади.
 ***Стоимость включает огнезащиту (ГКЛ облицовка, конструктивная).

Приложения

Варианты огнезащиты колонн

По СП 2.13130.2012 при этажности 17 и 24 этажа:
 Степень огнестойкости здания — I
 Класс конструктивной опасности здания — С0
 Предел огнестойкости для несущих конструкций — не менее REI150

Вариант 1. Огнезащита колонн (3 листа Кнауф-суперлист)



Преимущества варианта 1:

1. Отсутствие штукатурных процессов
2. Быстрота монтажа огнезащиты

Преимущества варианта 2:

1. Низкая площадь огнезащиты (~0,036 м² на колонну)

Вариант 2. Огнезащита колонн (Штукатурка по сетке)

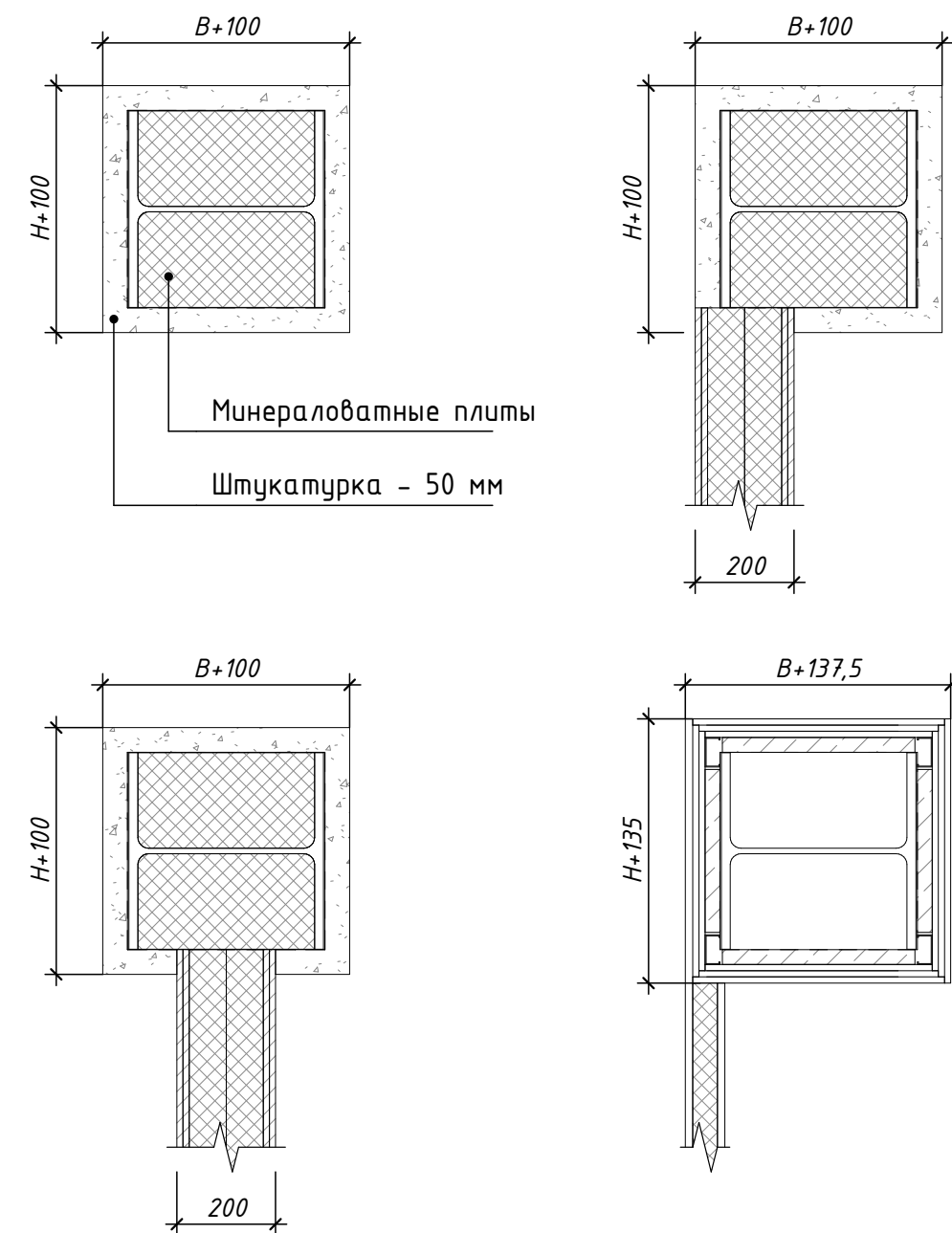
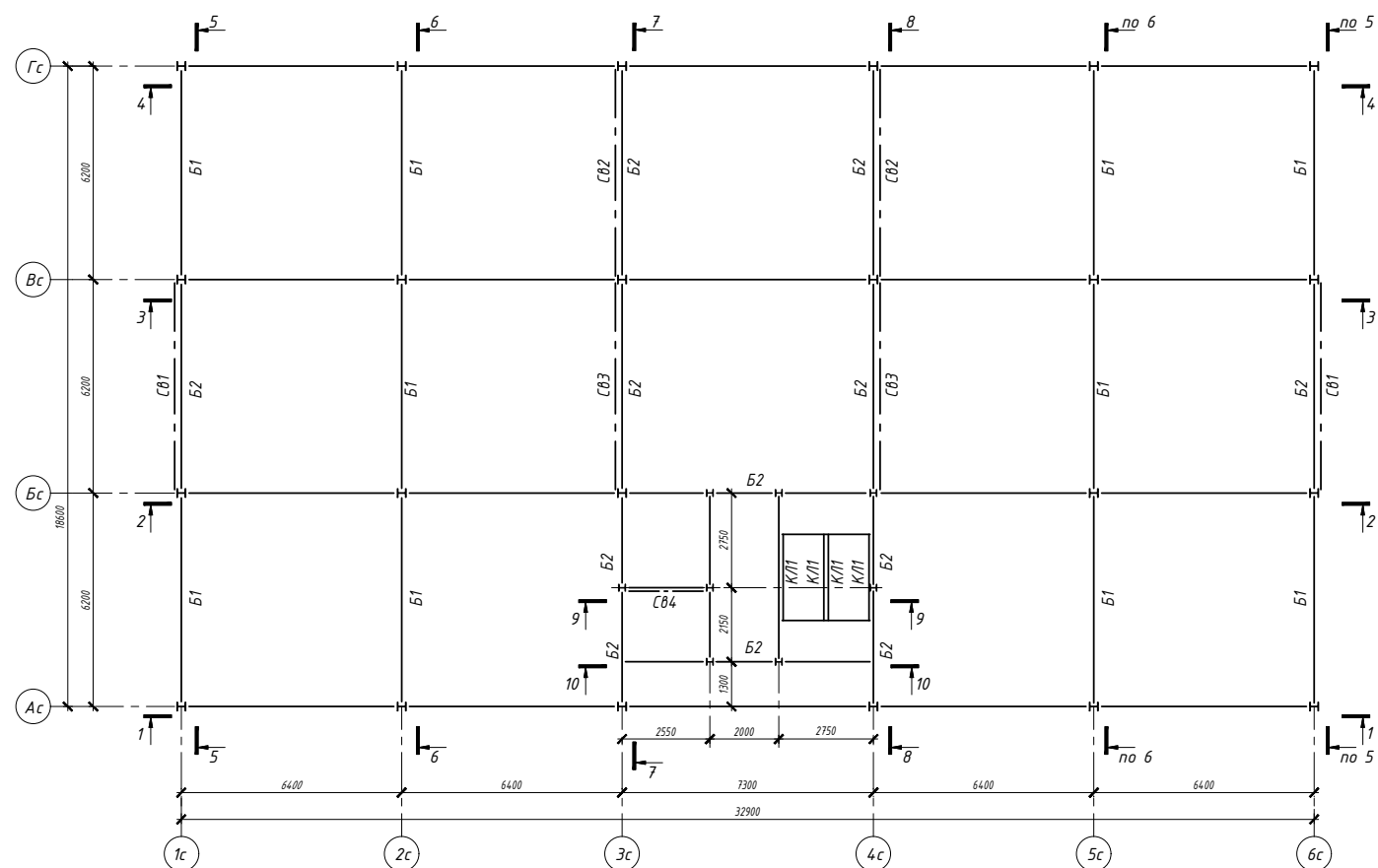
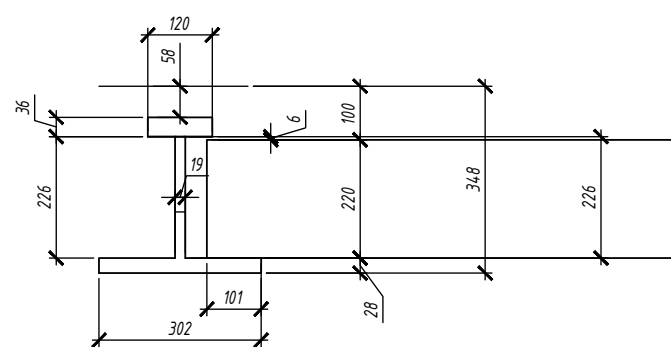


Схема элементов каркаса

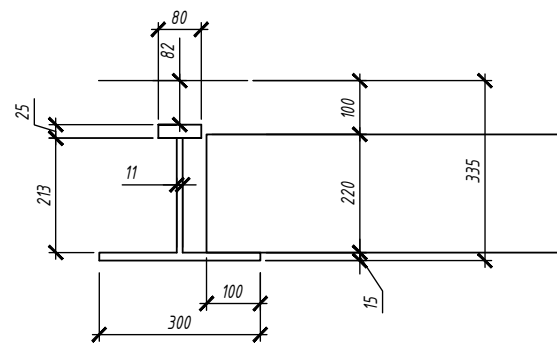


Балка Б1 (асимметричный двутавр)

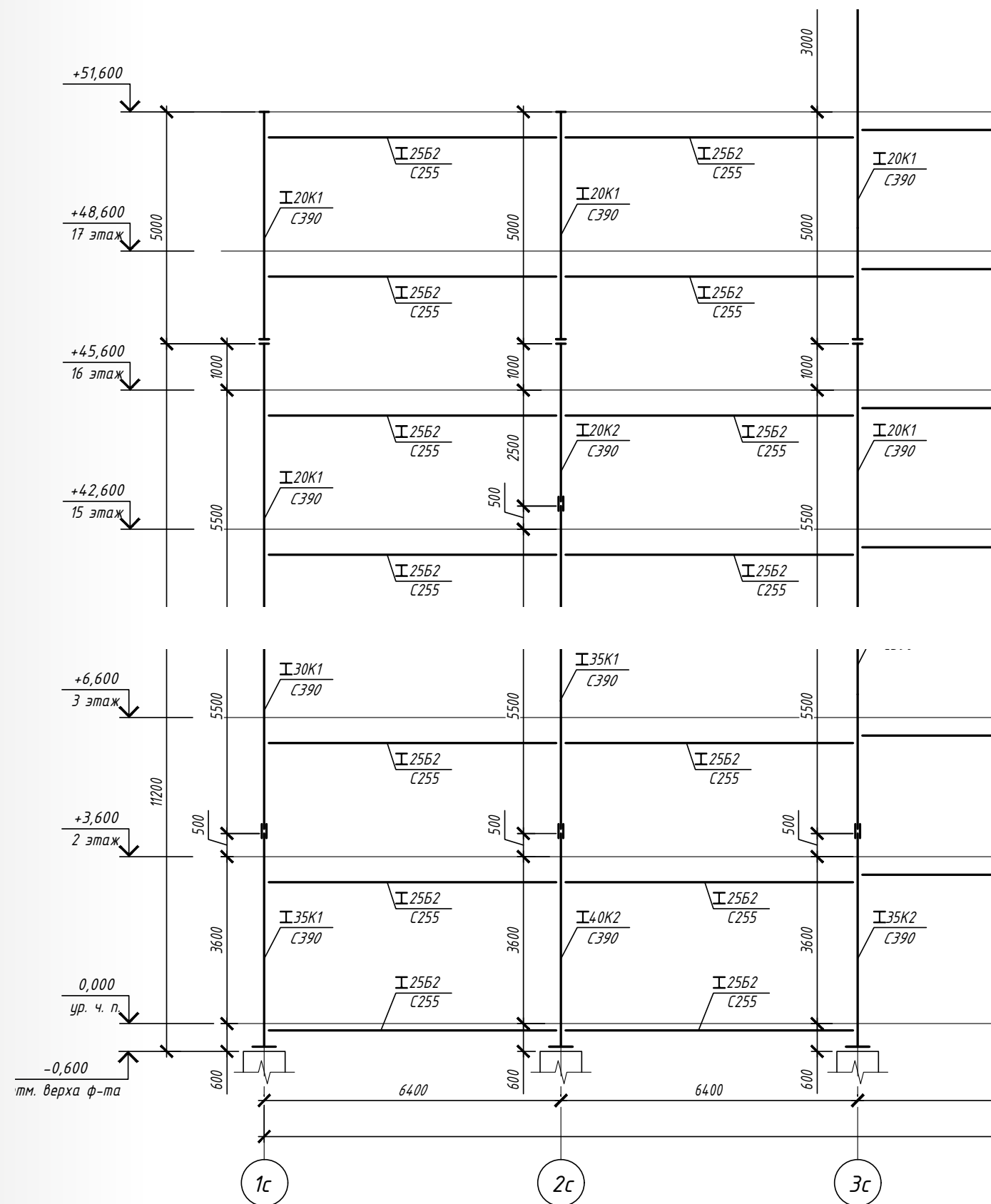


Балка 50Ш5 (h=508 мм)
пополам
Сечение:
 $I=20\,317\text{ см}^4$
 $q=133\text{ кг/м}$

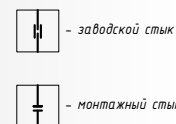
Балка Б2 (асимметричный двутавр)



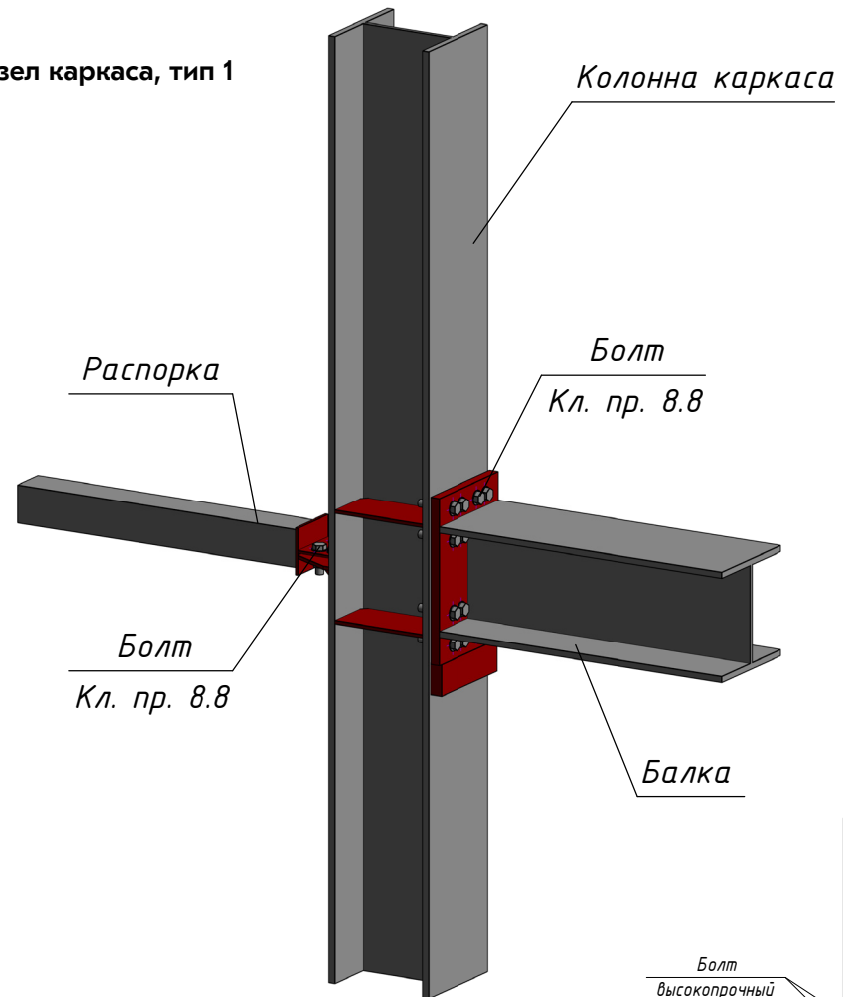
Балка 50Ш1 (h=482 мм)
пополам
Сечение:
 $I=9\,665\text{ см}^4$
 $q=71\text{ кг/м}$
 $W=991\text{ см}^3$



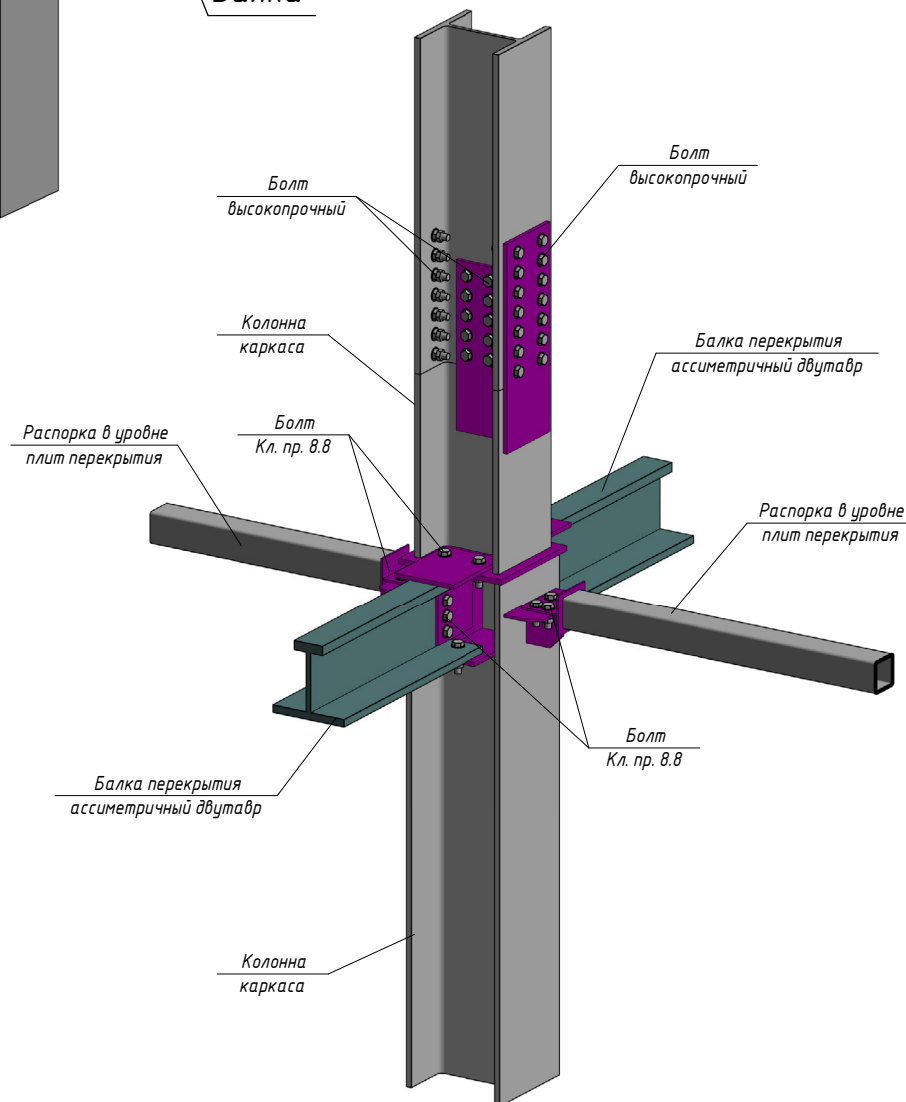
Условные обозначения:



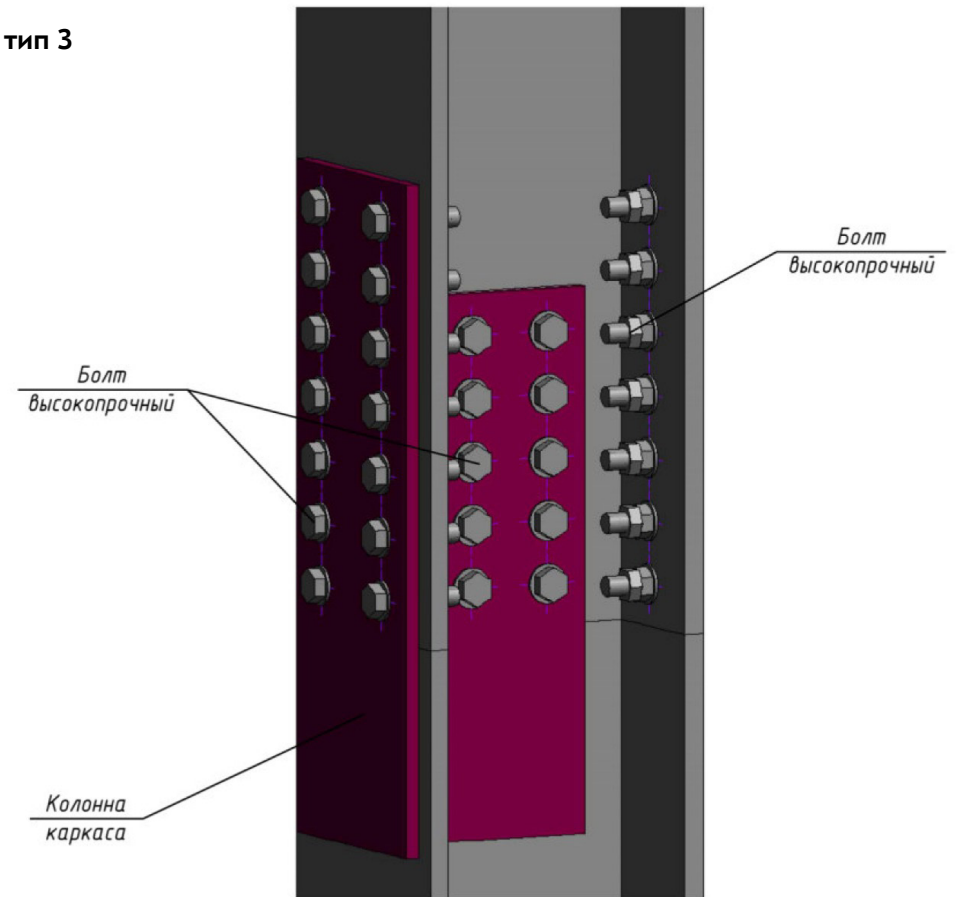
Узел каркаса, тип 1



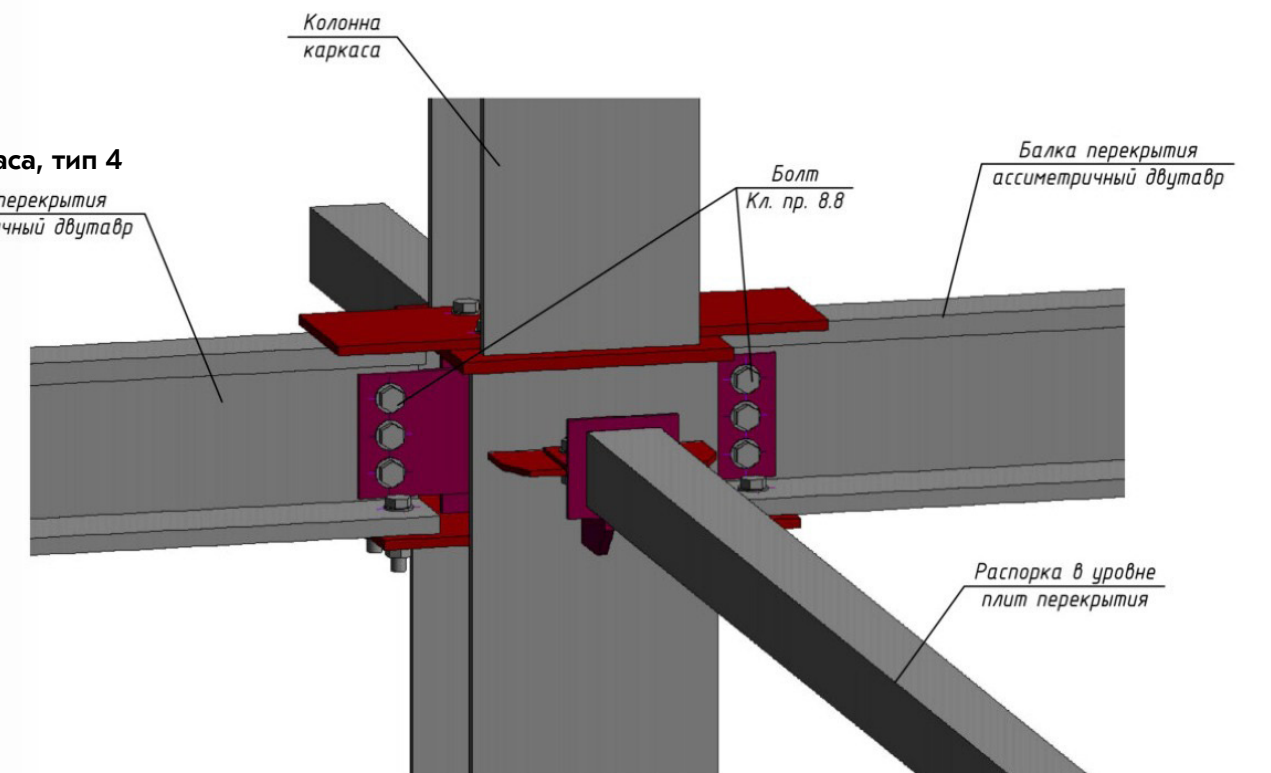
Узел каркаса, тип 2



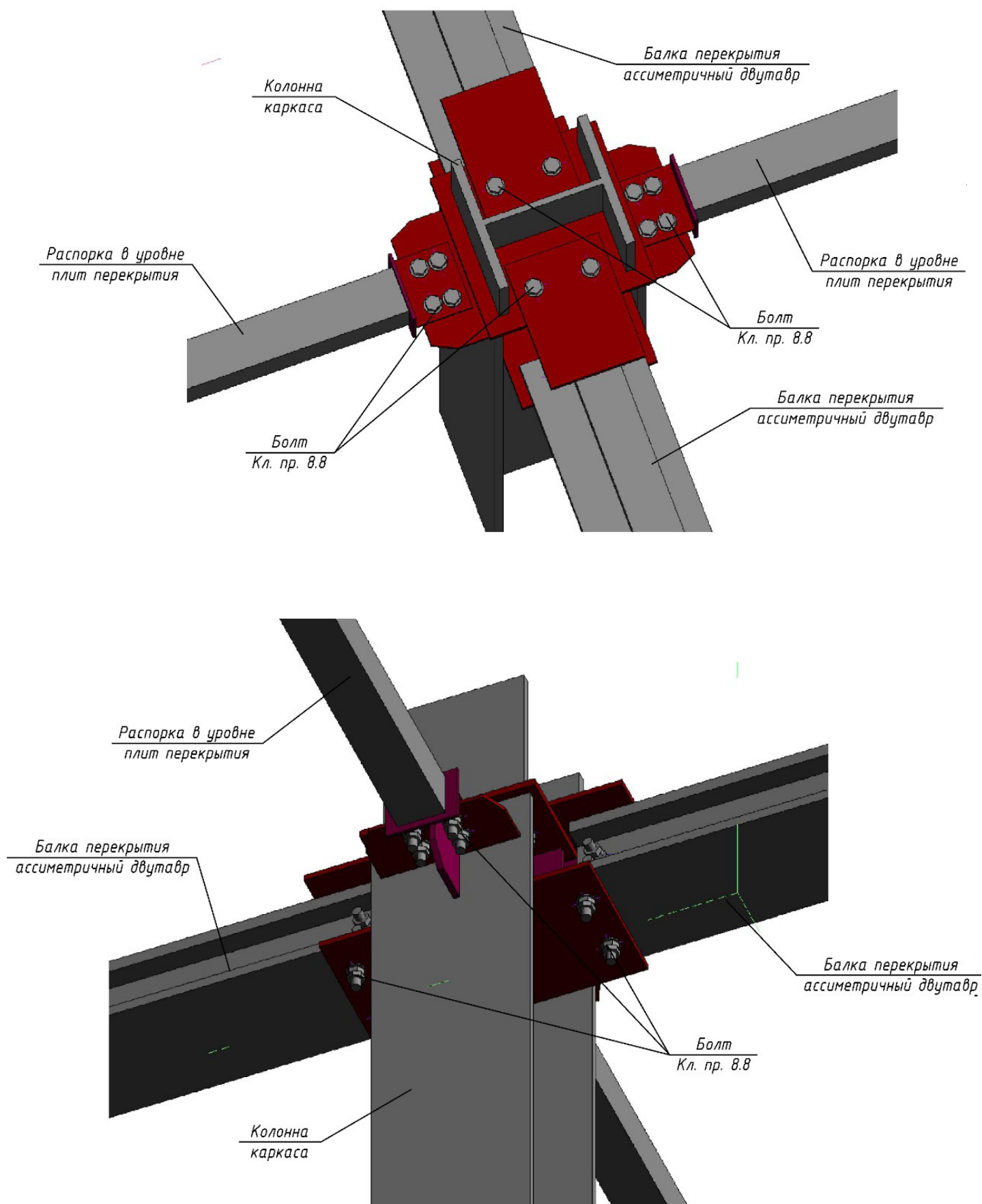
Узел каркаса, тип 3



Узел каркаса, тип 4



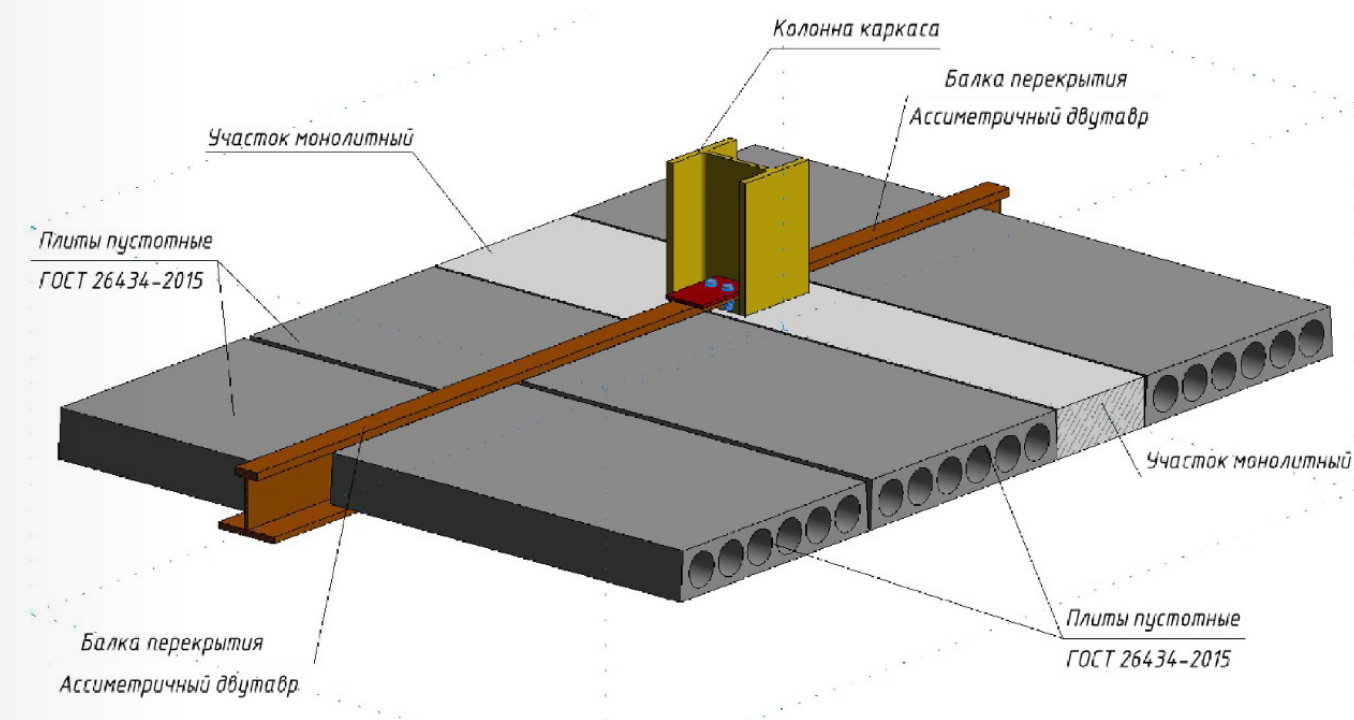
Узел каркаса, тип 5



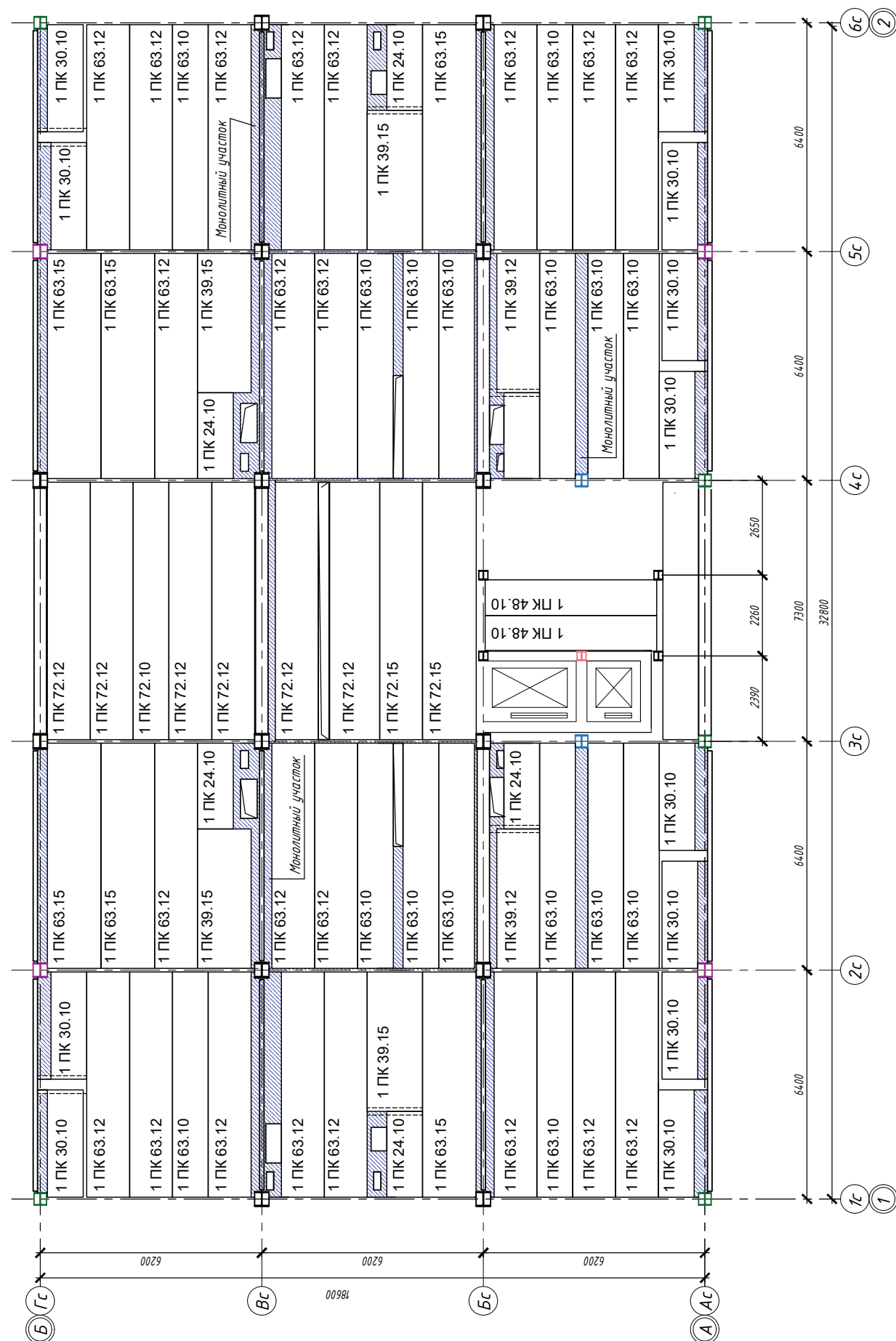
Вариант раскладки плит перекрытий (типовой этаж)

Перекрытие — сборное из железобетонных пустотных плит высотой 220 мм стандартных размеров по ГОСТ 26434-2015.

Количество монолитных участков на этаж — 10% от общей площади этажа. При данной раскладке плит — 11 м³.



Пустотные плиты перекрытия за счет пустот и применения напряженной арматуры весят меньше монолита. Это позволяет значительно уменьшить вес всего дома и нагрузку на фундамент, который рассчитывается исходя из веса здания и несущей способности грунта. Так как вес здания меньше, вес фундамента тоже. Плиты перекрытия ПК изготавливаются на заводе в соответствии с ГОСТ, что гарантирует качество и прочностные характеристики, указанные в паспорте изделия.



Теплотехнический расчет КОС

Для металлических теплопроводных включений K_i рассчитывается по формуле:

$$K_i = 1 + \frac{\varphi_i \delta_i^2}{(\lambda_i \alpha_i R_{o,i}^{con})}$$

Теплотехнический расчет панели без учета толщины минераловатного утеплителя:

Состав стены	Толщина слоя, мм	Коэффициент теплопроводности	Сопротивление слоя
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности			8,7
Аквапанель внутренняя в 2 слоя	25	0,27	0,092
Минераловатный утеплитель	X1	0,04	X2
Аквапанель наружная	12,5	0,35	0,035
Коэффициент теплоотдачи внешней поверхности			23
Сопротивление теплопередачи наружных стен			0,284 + X2

Для упрощения расчета толщины наружной панели по каждому из выбранных населенных пунктов показатели сведены в отдельную таблицу.

Расчет всех показателей с учетом неоднородности конструкции:

Во всех случаях расчетное сопротивление теплопередачи наружной конструкции больше требуемого, что соответствует требованиям СП 50.13130.

№	Наименование показателя	Екатеринбург	Солонцы	Ханты-Мансийск
1	Принятая толщина утеплителя в панели	150	150	150
2	Сопротивление слоя	3,750	3,750	3,750
3	Расчетное сопротивление теплопередаче стен	4,034	4,034	4,034
4	Количество теплопроводных включений	8	8	8
5	Ширина теплопроводного включения	0,0075	0,0075	0,0075
6	Длина теплопроводного включения	0,2	0,2	0,2
7	Расчетное сопротивление включений	0,16	0,16	0,16
8	Коэффициент типа включения	0,15163	0,15163	0,15163
9	Коэффициент типа включения	1,29	1,29	1,29
10	Коэффициент теплотехнической неоднородности	0,999	0,999	0,999
11	Требуемое сопротивление теплопередачи	3,443	3,659	3,977
12	Расчетное сопротивление теплопередачи	4,029	4,029	4,029

Расчет толщины панелей произведен по трем территориям:

- Екатеринбург
- Солонцы
- Ханты-Мансийск

Расчет требуемого сопротивления теплопередачи производится согласно требованиям СП 50.13330.2012 («Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»)

Расчет требуемого сопротивления теплопередачи выполнен для жилых помещений с требуемой температурой +21 °С, т. к. для иных помещений требуемое сопротивление теплопередачи будет меньше, кроме санузлов с требуемой температурой +24 °С.

№	Наименование показателя	Обозначение	Екатеринбург	Солонцы	Ханты-Мансийск
1	Расчетная температура наружного воздуха	t _n , °С	-5,4	-6,7	-8,8
2	Расчетная температура внутреннего воздуха	t _v , °С	+21	+21	+21
3	Продолжительность отопительного периода	Z _{от}	221	233	247
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	5834,4	6454,1	7360,6
5	Относительная влажность воздуха	φ	78	78	82
6	Требуемое сопротивление теплопередачи стен	R ст.	3,443	3,659	3,977

Для теплотехники неоднородных наружных ограждающих конструкций, содержащих углы, проемы, соединительные элементы между наружными облицовочными слоями (ребра, шпонки, стержневые связи), сквозные и несквозные теплопроводные включения, выполняется теплотехнический расчет выбранных конструктивных решений на основе расчета температурных полей, в результате чего определяется коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции.

r — коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений.

Коэффициенты теплотехнической однородности r зон наружных стен со сквозными и несквозными теплопроводными включениями определяются следующим образом:

$$r = \left[1 + \left(\frac{1}{A} \right) \sum_{i=1}^m (R_{o,i}^{con} / R'_{o,i}) \alpha_i L_i K_i \right]^{-1}$$

A — площадь неоднородной ограждающей конструкции (стены, окна, двери, ворота) или ее фрагмента, м, по размерам с внутренней стороны, включая откосы оконных и дверных проемов (для стен);

V в расчете принималась панель размером 6х3 (h) м, A = 6 x 3 = 18 м².

m — число теплопроводных включений конструкции;

Для расчета взят минимальный шаг кронштейнов — 750 мм (m = 6,0 / 0,75 = 8 шт.)

a_i, L_i — ширина и длина i-го теплопроводного включения, м;

a_i = 0,0075 м и L_i = 0,2 м.

Для заметок



Сортамент
двухавров ЕВРАЗ



Развивая стальное строительство.
Прокат высокой прочности. Кейсы



Развивая стальное
строительство.
Жилая недвижимость

ЕВРАЗ Торговая компания

Адрес: 121353, г. Москва, ул. Беловежская, д. 4

Телефон: +7 495 937-68-73

Почта: sales@evraz.com

Сайт: evraz.com