



# Эффективные жилые здания на стальном каркасе



Ассоциация развития  
стального строительства



Ассоциация развития стального строительства

# ЭФФЕКТИВНЫЕ ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ НА СТАЛЬНОМ КАРКАСЕ

Москва 2017



---

Ассоциация развития  
стального строительства

При проектировании нового проекта жилой застройки всегда необходимо учитывать весь жизненный цикл здания, в том числе этапы возведения, эксплуатации и утилизации. Жилье должно быть прежде всего комфортным для потенциальных жителей.

Выбор технологии строительства жилого здания всегда должен делаться в пользу той, что позволяет достичь отличную теплоизоляцию объекта, надежность конструкции перед всеми возможными разрушающими факторами. Немалую роль играют и сроки строительства, а также его конечная стоимость.

На страницах данного издания освещены способы сокращения расходов на строительство многоквартирных жилых зданий этажностью от 3 до 10 этажей.

## Эффективные жилые здания на стальном каркасе –

публикация, предназначенная для инвесторов и застройщиков. В ней представлены примеры готовых концептуальных решений и реализованных жилых проектов средней этажности в различных регионах России, построенных по технологии строительства с применением стального каркаса.

---

Брошюра разработана инженерным центром АРСС на основе материалов, предоставленных компаниями: ООО «РусТех+», ООО «ЦЖСС», ООО «Ферро-Строй».

1.	Основные преимущества многоэтажного строительства с применением стального каркаса . . . . .	6
2.	Особенности проектирования многоэтажных жилых зданий со стальным каркасом. . . . .	7
3.	Ограждающие конструкции. . . . .	8
	• Наружные стены. . . . .	8
	• Внутренние стены и перегородки . . . . .	10
4.	Основной несущий каркас . . . . .	12
	• Примеры компоновки элементов каркаса. . . . .	12
	• Конструкции лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) . . . . .	13
	• Конструкции междуэтажных перекрытий . . . . .	15
5.	Примеры решений несущего каркаса . . . . .	18
	• Стальной каркас здания с монолитными перекрытиями . . . . .	18
	• Стальной каркас здания со сборными перекрытиями . . . . .	24
6.	Примеры узлов огнезащиты элементов каркаса здания . . . . .	28
7.	Приложения . . . . .	31

## Основные преимущества многоэтажного строительства с применением стального каркаса

---

Самый большой вопрос в любом городе любой страны мира, конечно, квартирный. Проанализировав пятилетнюю статистику, преимущественный объем ввода зданий приходится на жилой сегмент – порядка 72% от общего объема. Эксперты строительной отрасли имеют все предпосылки предполагать, что данная тенденция сохранится и в ближайшем будущем.

Что касается технического прогресса в жилищном строительстве, то на данном этапе развития отрасли он состоит в дальнейшей его индустриализации и переходе на монтаж из более крупных конструкций и деталей заводского изготовления с применением эффективных материалов.

В данной брошюре речь пойдет о технологии возведения зданий на стальном каркасе и ее применении в многоэтажном жилищном строительстве. Подробно будут освещены особенности проектирования зданий со стальным каркасом, методы оптимизации объемно-планировочных решений, готовые решения по конструкциям каркаса, перекрытий, внутренних и наружных стен, а также конкретные примеры зданий, которые реализуются в России с применением данной технологии.

Публикация предназначена для инвесторов, застройщиков, архитекторов и проектировщиков.

Сегодня технология строительства с применением стального каркаса используется при строительстве высотных зданий, жилых комплексов средней и низкой этажности, многофункциональных комплексов, инфраструктурных объектов (паркинги, ФОКи) и социальных объектов (школы, детские сады, медицинские центры), коммерческой недвижимости.

Основными преимуществами данной технологии являются: скорость, конкурентная себестоимость и дополнительные возможности.

### **Скорость**

Высокие темпы строительства позволяют возводить «коробку» здания в сжатые сроки. Потенциальные жители смогут въехать в квартиру уже спустя 8 месяцев с момента начала строительства здания на металлокаркасе (10 этажей,  $S \sim 23\,000\text{ м}^2$ ).

### **Конкурентная себестоимость**

Отсутствие «мокрых процессов» дает возможность всесезонного строительства в различных регионах РФ без дополнительных затрат, характерных для зимнего строительства. Здесь проявляется еще один плюс стальных конструкций: их производят непосредственно на заводе, а на стройплощадку доставляются уже фактически готовые элементы, которые остается просто смонтировать по принципу конструктора «лего». Простота процесса «сборки» заготовок заводского качества позволяет уменьшить количество рабочих на стройплощадке, а это значит, что снижаются затраты на оплату труда. Кроме того, в строительном процессе возможно использовать краны на автомобильном шасси, что, в свою очередь, позволяет экономить на специальной технике. Затраты на фундамент здания на стальном каркасе ниже, за счет его сниженного веса. Все вышеперечисленные факты позволяют снизить себестоимость строительства 1 кв. м продаваемой площади.

### **Дополнительные возможности**

Отсутствие несущих стен в зданиях на металлокаркасе позволяет реализовывать любую поэтажную квартирографию и увеличивать продаваемую площадь здания до 10%. По качественным характеристикам (теплоизоляции, звукоизоляции, огнестойкости и пр.) здания, реализованные на стальном каркасе, не уступают характеристикам зданий, построенных по классическим технологиям.

## Особенности проектирования многоэтажных жилых зданий со стальным каркасом

При проектировании многоэтажных жилых зданий разрабатывается проектная документация в объеме, указанном в Постановлении Правительства РФ N87 от 16 февраля 2008 года "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию". Требования, предъявляемые к проектированию конструкций, указаны в разделе 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения", и не различаются в зависимости от применяемых материалов (сталь, железобетон, кирпич).

В РФ разработана нормативная документация, позволяющая в достаточном объеме использовать стальные конструкции в качестве каркаса для многоэтажных зданий. Требования к проектированию стальных конструкций отражены в своде правил СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции".

Особенностью использования стальных конструкций является необходимость дополнительно защищать их от огневого воздействия при возможном пожаре. В монолитных железобетонных конструкциях подобная защита обеспечивается наружным слоем бетона элемента конструкции (защитным слоем бетона). Основным способом огнезащиты стальных конструкций является применение специальных сертифицированных огнезащитных материалов. Конструктивные особенности каркаса позволяют также скрыть элементы конструкций в объеме внутренних и наружных стен, тем самым обеспечивая необходимую защиту от огня.

### Перечень основных нормативных документов, используемых инженерами-конструкторами при проектировании многоэтажных жилых зданий со стальным каркасом:

- СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные
- СП 16.13330.2011 Стальные конструкции
- СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции
- СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения
- ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения
- СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования
- СП 2.13130.2012 Обеспечение огнестойкости объектов защиты
- СП 4.13130.2013 Ограничение распространения пожара на объектах защиты

Разработка рабочей документации для производства стальных конструкций не зависит от функции здания, и производится, как обычно, в 2 этапа. На первом этапе разрабатывается раздел КМ, в рамках которого определяются марки стали, сечения элементов и узлы соединений элементов конструкций. На втором этапе разрабатываются чертежи деталей, отправочных марок и монтажные схемы (КМД).

## Ограждающие конструкции

### Наружные стены

Основными требованиями, которым должны отвечать конструкции наружных стен жилых зданий, являются прочность, долговечность, огнестойкость и способность обеспечивать благоприятный температурный режим внутренних помещений. Наиболее распространёнными решениями для жилых зданий на стальном каркасе являются каркасные навесные термопанели и классический вариант наружной стены - лёгкие бетонные блоки с наружным утеплением.

Каркасные стены с внутренним утеплителем применяются в конструкциях из стали или бетона и предназначены для крепления ограждающих конструкций, а также для восприятия ветровых нагрузок. Они могут быть изготавливаться в заводских условиях или на строительной площадке.

Аналогичная технология может применяться для внутренних разделительных стен и перегородок.

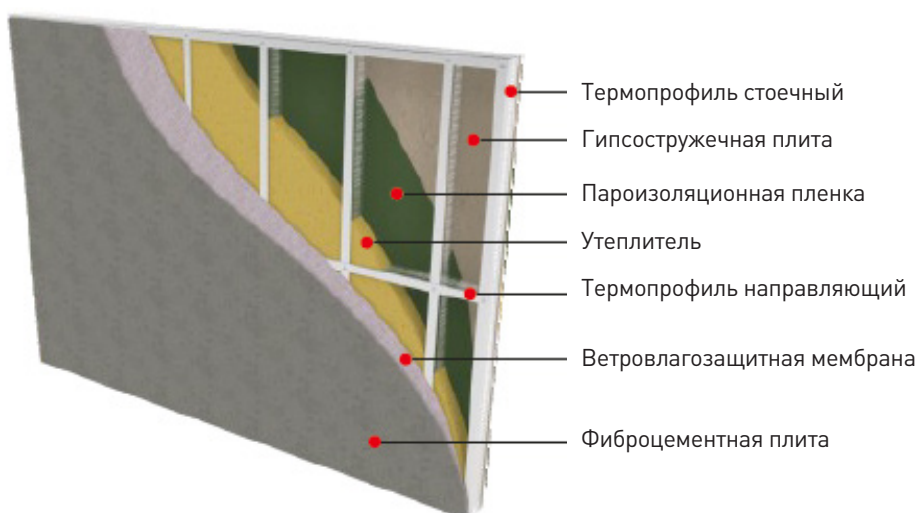


Рисунок 1  
 Пример каркасной навесной панели

Преимуществом использования навесных стеновых панелей является возможность снизить металлоемкость каркаса и увеличить внутреннее пространство помещений. При использовании панелей возрастает скорость наружной отделки здания по сравнению с классическими способами отделки. Навесные панели часто монтируются к наружным колоннам без опирания на перекрытия, что позволяет снизить расход металла наружных балок каркаса перекрытий (в среднем на 10-20% от веса всего каркаса перекрытия, в зависимости от типа перекрытия). При этом наружные балки каркаса оказываются в объёме внутреннего помещения, и их необходимо защищать от огня. На выбор огнезащитных материалов для таких конструкций влияют также условия эксплуатации помещений, поэтому в квартирах целесообразно применять "антивандальные" покрытия - цементную штукатурку, бетон.

Вес одного квадратного метра стены из каркасных панелей, как правило, не превышает 80 кг, что приблизительно в 2 раза меньше, чем вес утеплённой блочной стены. Этот фактор также позволяет сэкономить на расходе строительных материалов конструкций каркаса и фундамента.

Наружные стены	Толщина	Трудоёмкость	Монтаж
Навесная панель	< 25см	< 2 чел/час	Сухая сборка
Блочная стена с утеплителем	> 30см	> 5 чел/час	"Мокрые процессы"



Традиционным решением наружной стены в многоэтажном жилом здании является блочная стена с наружным утеплителем и фасадной системой. Внутренняя часть стены выполняется из лёгких бетонных блоков плотностью 600-700 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 200-300 мм. Снаружи монтируется эффективный утеплитель из минеральной ваты или пенополистирола, толщиной до 200 мм. Варианты фасада при этом могут быть самыми разнообразными – фасадная штукатурка, отделочный кирпич, вентилируемый фасад по подсистеме и пр.

В сравнении с навесными термopанелями блочная наружная стена проигрывает по скорости монтажа, собственному весу и габаритам (толщине). Однако, в общем случае этот вариант наружного ограждения позволяет применить более широкий спектр вариантов фасада. При использовании в здании со стальным каркасом подобное решение позволяет скрыть в объеме наружной стены колонны и крайние балки каркаса перекрытия, обеспечив тем самым и огнестойкость конструкций (см. типовые узлы отделки каркаса в разделе "Основной несущий каркас").

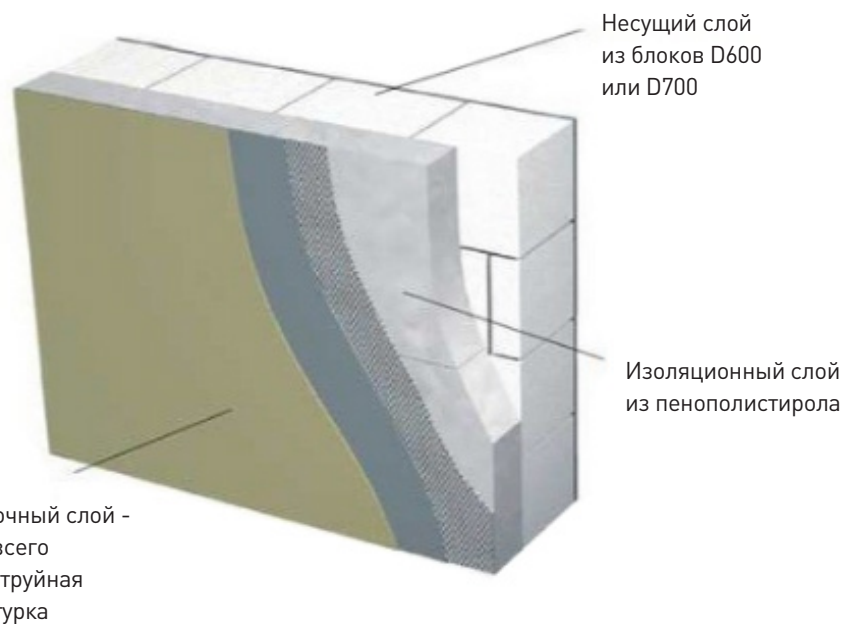


Рисунок 2  
Пример наружной стены из блоков с наружной теплоизоляцией

Отделочный слой - чаще всего тонкоструйная штукатурка

Показатели	Навесная термopанель	Блочная стена
Металлоемкость каркаса	ниже	выше
Необходимость доп. огнезащиты каркаса	да	нет
Разнообразие фасадных решений	нет	да
Скорость монтажа	выше	ниже

## Внутренние стены и перегородки

В жилых зданиях вертикальные внутренние ограждения образуют несущие стены, вентиляционные блоки и шахты, перегородки, стены лифтовых шахт и санитарно-технических кабин. Стоимость всех этих конструкций составляет 15-18%, а затраты труда до 25% общей стоимости строительства.

Основным показателем эффективности внутренних вертикальных конструкций является звукоизоляция от воздушного шума. Требуемый индекс звукоизоляции  $R_w$  зависит от назначения здания и расположения ограждения в его плане, а также от категории здания по уровню комфортности. Для обеспечения требований звукоизоляции применяют акустически однородные и акустически неоднородные конструкции. В качестве акустически однородных используют массивные однослойные ограждения, в качестве неоднородных — двойные стены и перегородки, стены с гибким экраном, многослойные легкие перегородки.

Выбор способа обеспечения требований звукоизоляции осуществляется с учетом необходимости удовлетворения конструкцией других функциональных требований и свойств используемых материалов.

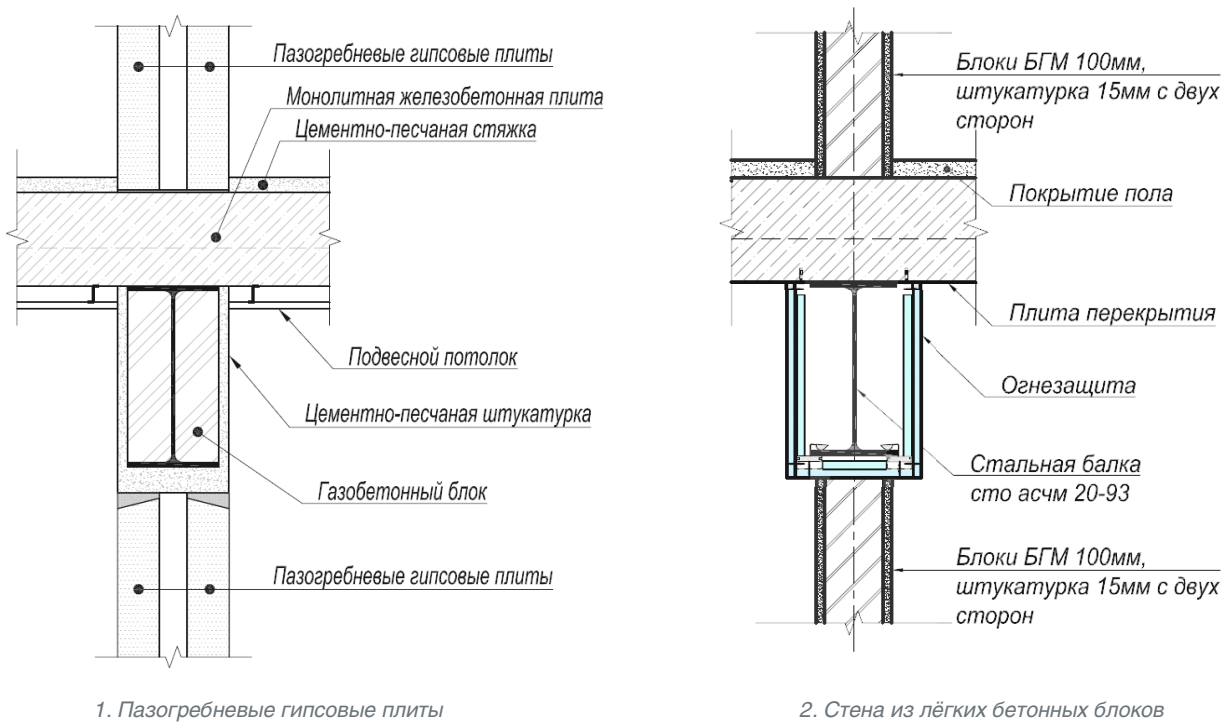


Рисунок 3  
Варианты внутренних стен

В монолитных железобетонных зданиях со стеновой конструктивной схемой каркаса, а также в панельных домах, несущие стены выполняют также функцию разделительных (межквартирных) ограждающих конструкций, что затрудняет возможность варьировать планировки помещений. В зданиях со стальным каркасом возможность свободной планировки квартир создаётся за счёт малых габаритов сечений вертикальных конструкций (колонн), что позволяет разнообразить квартирографию и увеличить продаваемую площадь здания.

Ниже приведён пример различных вариантов квартирографии жилого здания со стальным каркасом.



Рисунок 4

Примеры сочетаний квартир в жилом трёхэтажном здании

## Основной несущий каркас

Основные элементы каркаса многоэтажного здания – колонны и балки образуют систему, воспринимающую горизонтальные и вертикальные нагрузки и передающую их воздействия на фундамент. Кроме того, система должна иметь необходимую жёсткость в горизонтальном направлении, чтобы перемещения здания от ветровых нагрузок не превышали допустимых нормами. Это может быть обеспечено дополнительными связями (рамно-связевой каркас) или монолитным ядром жёсткости (бессвязевой каркас).

### Примеры компоновки элементов каркаса

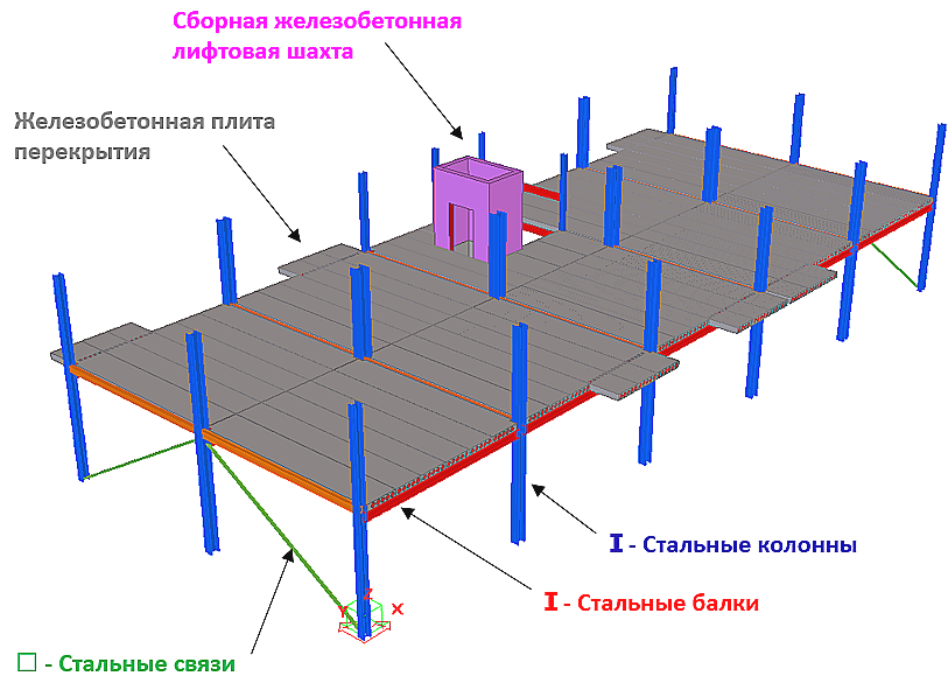


Рисунок 5  
Пример схемы рамно-связевого каркаса со сборной шахтой лифта

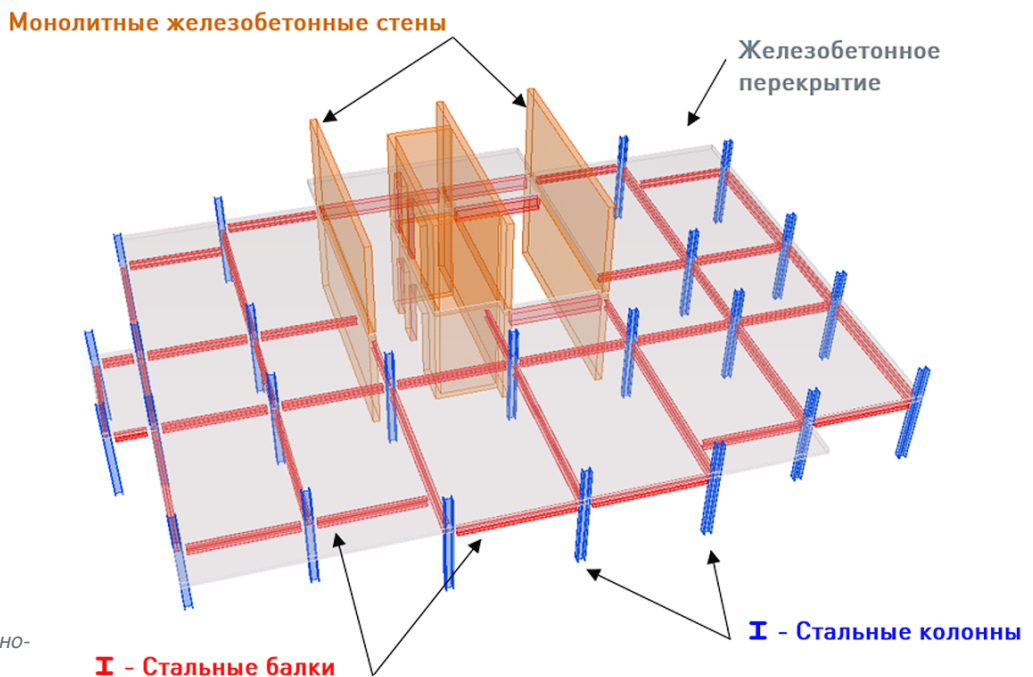


Рисунок 6  
Пример схемы бессвязевого каркаса с монолитным лестнично-лифтовым узлом

## Конструкции лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ)

При проектировании многоэтажных каркасных зданий особое внимание уделяется оценке устойчивости каркаса. Основными влияющими на устойчивость здания факторами являются жёсткость элементов каркаса, наличие связей, жесткость соединения балок с колоннами, колонн с фундаментом. Наиболее эффективным и простым способом обеспечения устойчивости является устройство так называемого связевого каркаса, горизонтальные перемещения которого ограничены работой диагональных связей, имеющих протяжённость на всю высоту здания.

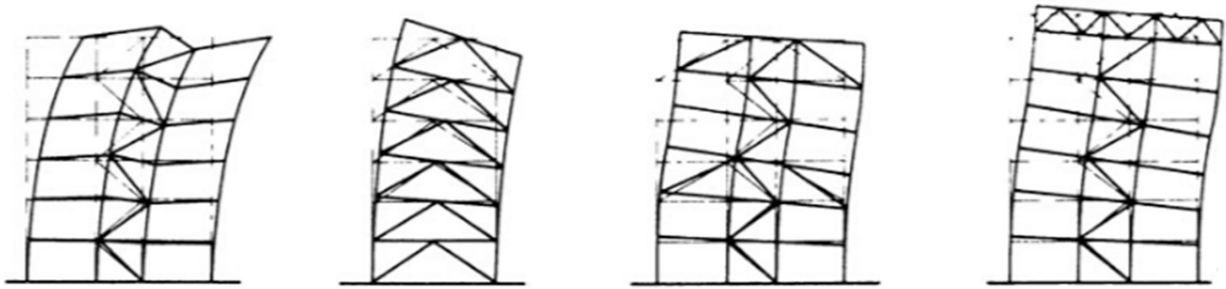


Рисунок 7

Примеры связевого каркаса

В жилом здании подобные связевые блоки необходимо скрывать в объеме внутренних и наружных стен, что достигается при простых планировочных решениях в зданиях коридорного (галерейного) типа. В таких случаях отсутствует необходимость устройства дополнительных вертикальных элементов жесткости (железобетонных ядер жесткости), и допускается возможность максимального использования элементов заводской готовности, в том числе для конструкций ЛЛУ. Каркас лестничных клеток может быть выполнен из стальных конструкций, а лифтовая шахта из сборных железобетонных.

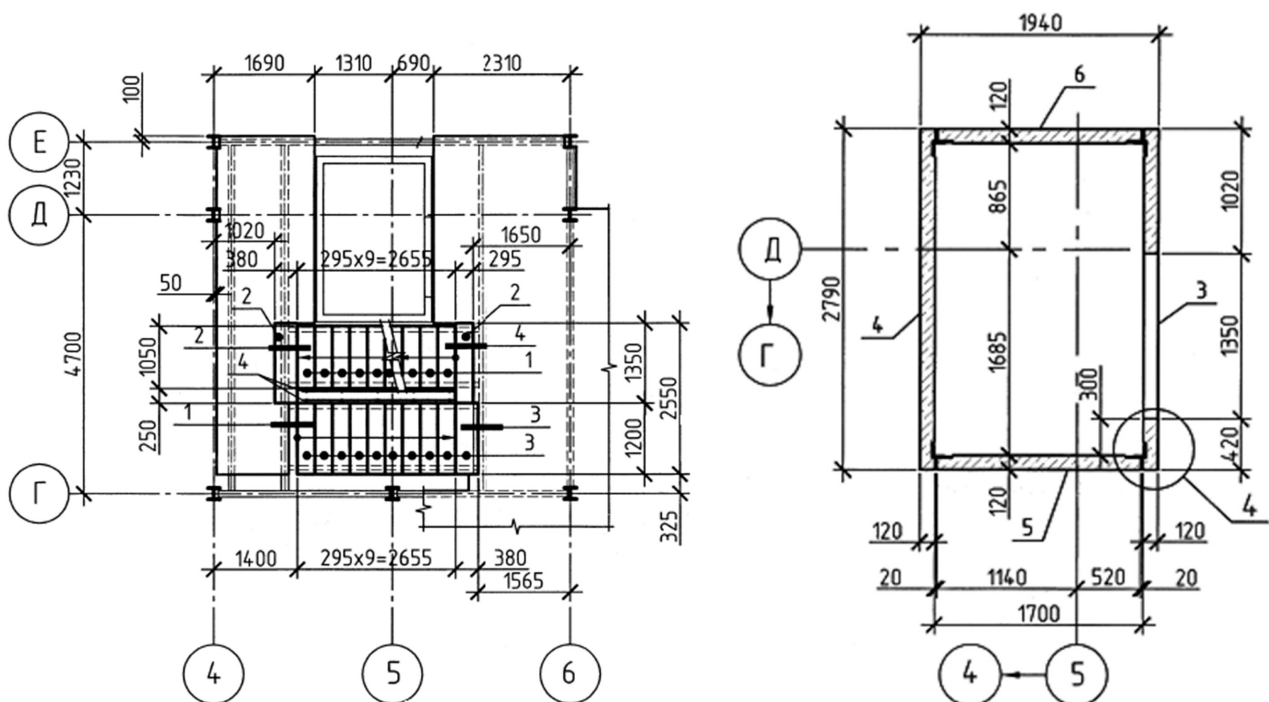


Рисунок 8

Пример компоновки ЛЛУ со сборной железобетонной шахтой лифта (фрагмент из рабочего чертежа)

Альтернативным решением ЛЛУ является устройство монолитных железобетонных стен лестничной клетки и лифтовой шахты. Этот способ повышения устойчивости здания позволяет полностью исключить, либо минимизировать количество связевых блоков, тем самым решая проблему скрытия связей в наружных/внутренних стенах. Особенно это актуально при сложных архитектурных планировках квартир, когда нерегулярность стен в плане не позволяет совместить стены со связями каркаса.



Рисунок 9  
Пример многоэтажного  
стального каркаса  
с монолитным  
железобетонным ядром

#### Эффект использования различных типов конструкций ЛЛУ

Показатели	Стальной каркас ЛЛУ и сборная ж.б. лифтовая шахта	Монолитный ж.б. каркас ЛЛУ
Дополнительные связи каркаса, либо рамные узлы	да	нет
Металлоемкость каркаса	выше	ниже
Расход железобетонных конструкций	ниже	выше
Скорость монтажа каркаса	выше	ниже

## Конструкции междуэтажных перекрытий

В жилых зданиях объемно-планировочные решения разрабатываются с учётом расположения вертикальных несущих конструкций в плане с размерами ячеек от 3000 мм до 9000 мм. Стальные каркасы рационально проектировать с размещением колонн в углах стандартных ячеек, конструкции перекрытий в таком случае имеют пролет, равный размерам ячейки.

При выборе сборной конструкции перекрытия следует учитывать номенклатуру изделий, выпускаемых на предприятиях стройиндустрии, возможность применения современных железобетонных конструкций непрерывного бетонирования с последующей разрезкой на отдельные плиты. Сборная конструкция позволяет свести работу на строительной площадке преимущественно к монтажу готовых элементов. Перекрытия, выполняемые на строительной площадке в виде монолитных плит, устраивают с применением профнастила в качестве несъемной опалубки или с использованием инвентарных опалубок, фиксируемых на проектной отметке перед укладкой бетона.

В отличие от промышленного строительства, при проектировании стального каркаса жилого здания необходимо учитывать требование максимально скрыть элементы конструкций в объеме внутренних и наружных стен. Несомненным преимуществом стальных конструкций является способность перекрывать большие, по сравнению с железобетонными конструкциями, пролеты. Однако, при увеличении пролета габариты сечения несущей балки каркаса перекрытия могут достигнуть значительных размеров. Поэтому одной из задач проектировщика является определение оптимального соотношения между величиной перекрываемого пролета и приемлемыми размерами сечений балок. То же относится и к колоннам. При большом шаге колонн значительно увеличиваются их сечения, и "спрятать" эти конструкции в стенах становится сложнее. Для снижения габаритов сечений колонн рекомендуется увеличивать класс прочности стали для колонн. Ниже приведены часто применяемые размеры ячеек каркаса перекрытий при различных типах перекрытий.

Тип перекрытия со стальным каркасом	Сетка колонн, м	Средние габариты сечений колонн, мм	Средняя высота сечений балок, мм
Монолитные ж.-б. плиты по профнастилу	3x7,5	200-250	300-350
Сборные ж.-б. плиты	6x6	250-300	250-300

### Виды междуэтажных перекрытий со стальным каркасом

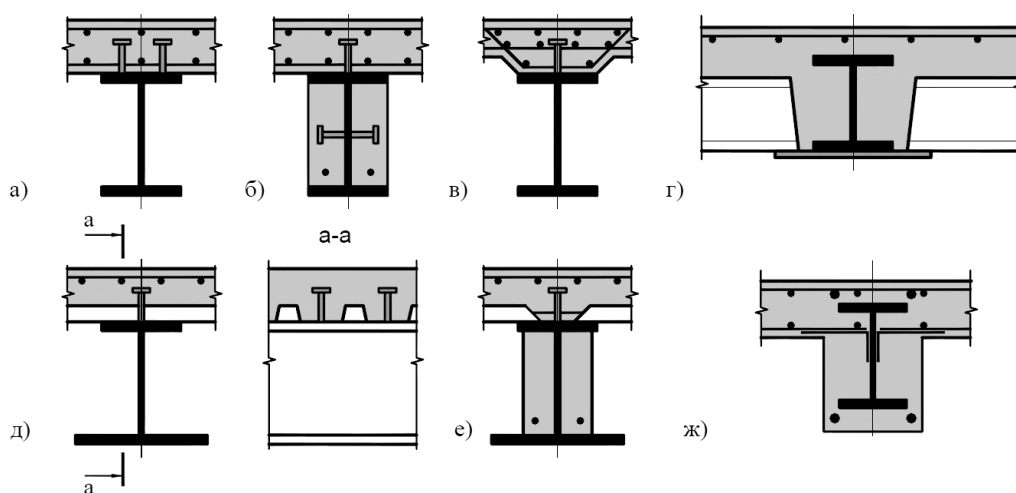


Рисунок 10 Стальные балки, комбинированные с монолитной железобетонной плитой

а) стальная балка и плита объединены при помощи анкерных упоров; б) стальная балка частично обетонирована и объединена с плитой при помощи анкерных упоров; в) стальная балка и плита с вутами объединены при помощи анкерных упоров; г) стальная балка частично обетонирована, сборные железобетонные плиты опираются на нижний пояс балки через лист; д) опирание плиты по профилированному настилу на стальную балку (промежуточная опора настила), е) опирание плиты по профилированному настилу на частично обетонированную стальную балку (крайняя опора настила); ж) полное обетонирование стальной балки.

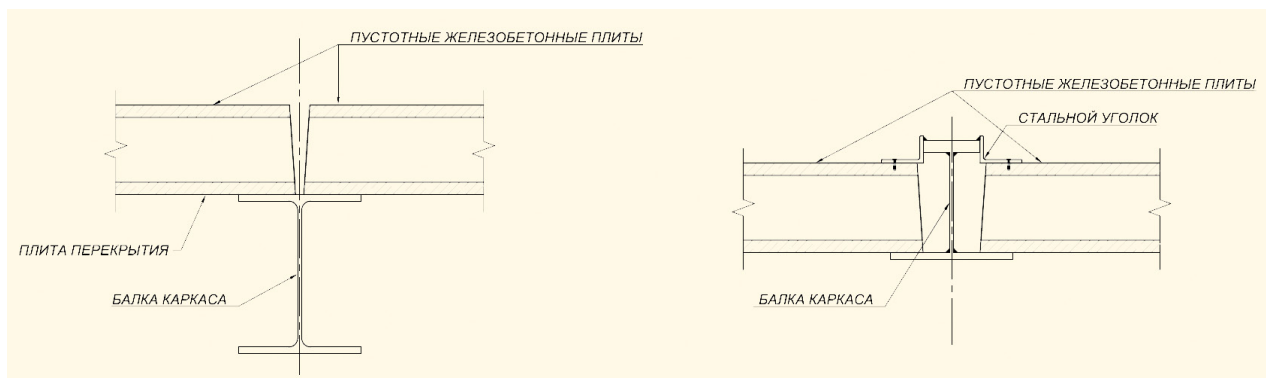


Рисунок 11

Стальные балки со сборными железобетонными перекрытиями

### Монолитная железобетонная плита по нижнему поясу балок каркаса

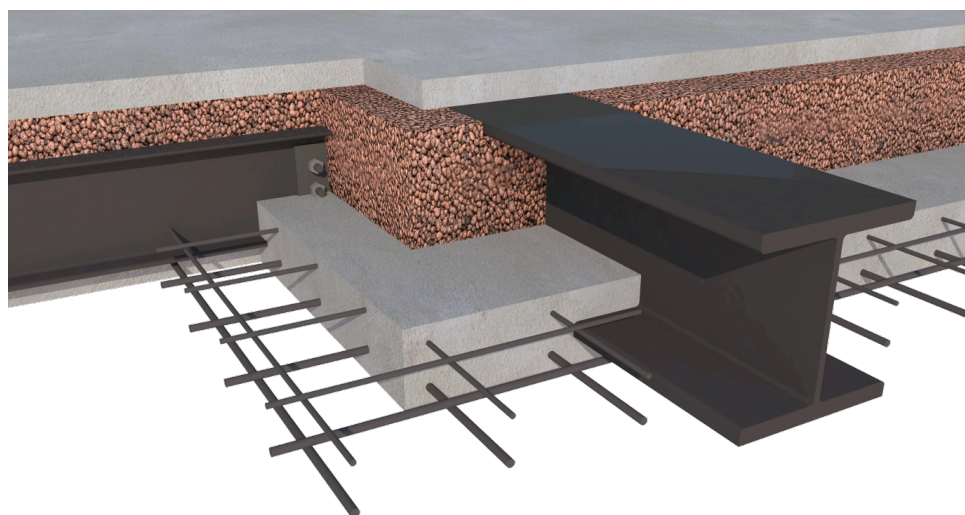


Рисунок 12

Общий вид узла плиты перекрытия, выполненной в уровне нижнего пояса балки

Данное решение перекрытия реализовано на пилотном проекте АРСС, здании общественного-делового центра по адресу: г. Москва, ул. Речников, вл.7.

Особенностью конструктивного решения является возможность скрыть каркас в объёме перекрытия, тем самым обеспечив ровную поверхность потолка, и исключить необходимость дополнительных средств огнезащиты каркаса.





Рисунок 13  
Натурный фрагмент перекрытия

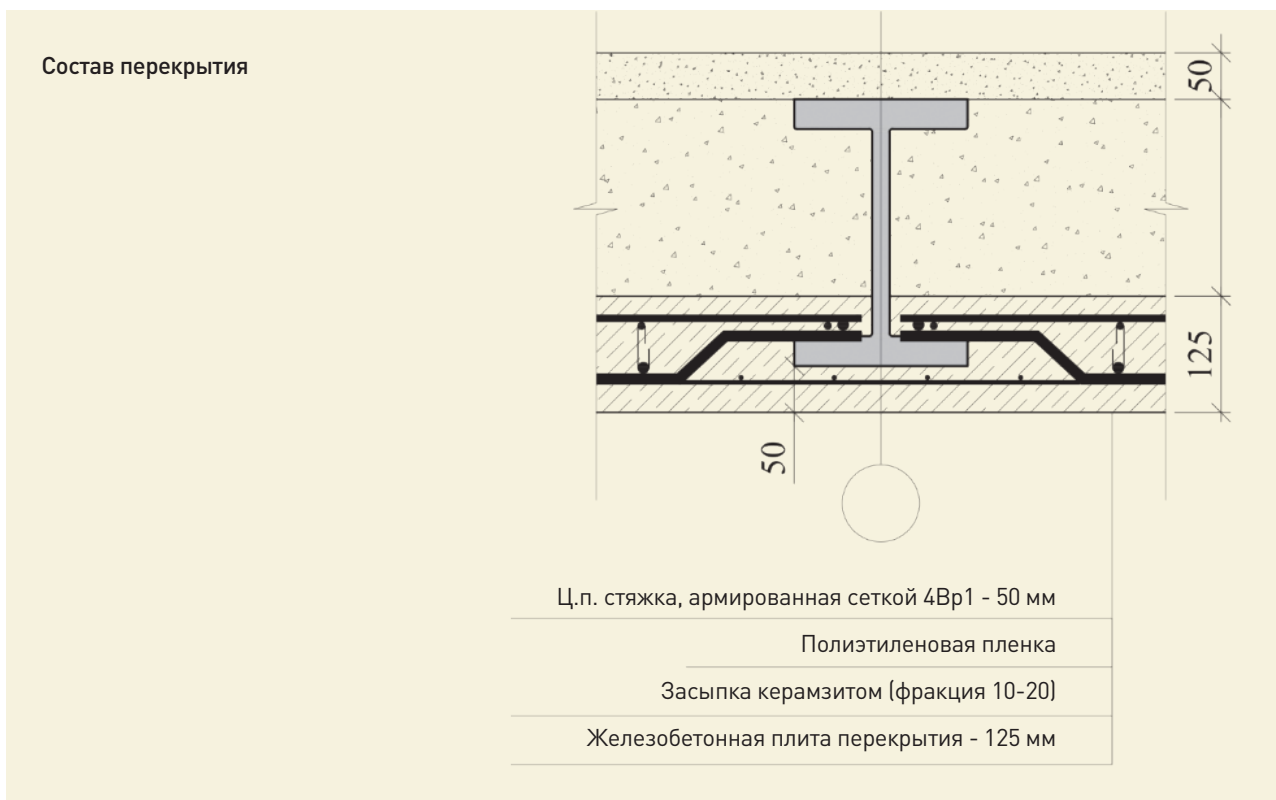


Рисунок 14  
Состав перекрытия

## Примеры решений несущего каркаса

### Стальной каркас здания с монолитными перекрытиями

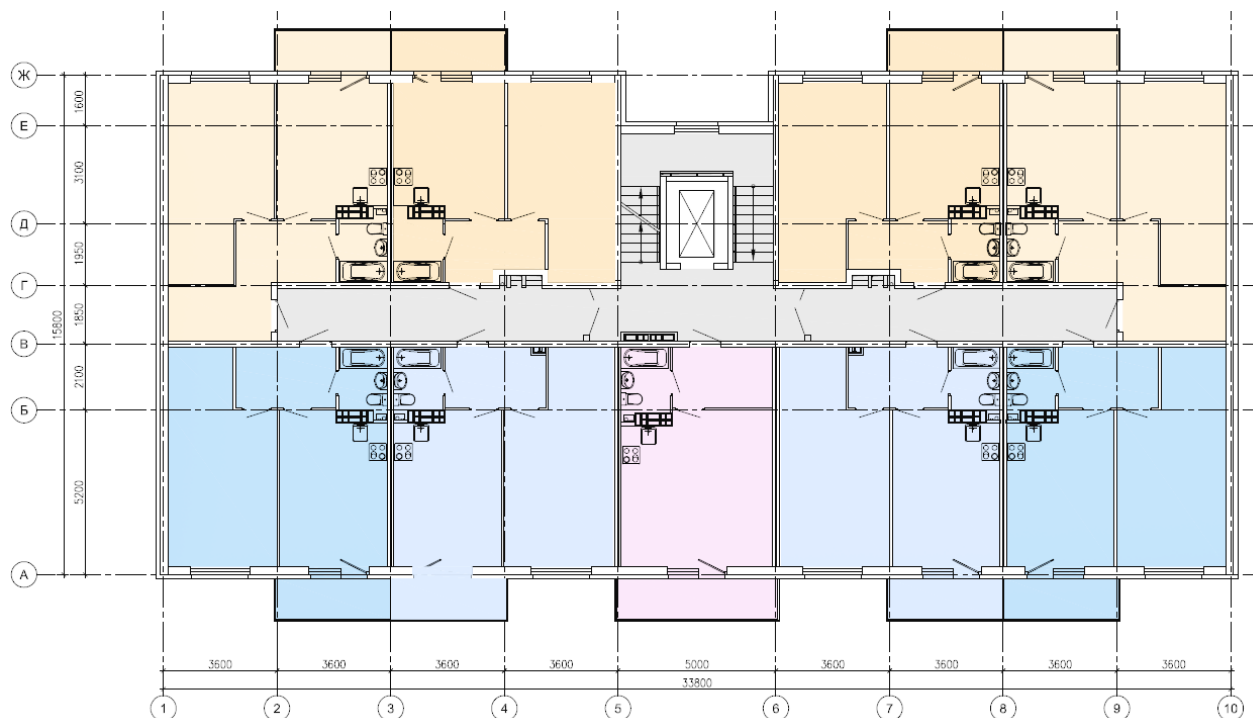


Рисунок 15

Пример архитектурно-планировочного решения типового этажа многоэтажного жилого здания

Основные показатели планировки типового этажа	
Общая площадь этажа, м <sup>2</sup>	550
Площадь квартир, м <sup>2</sup>	440
Площадь МОП, м <sup>2</sup>	65

**Внутренние и наружные стены**

Стены “квартира-коридор” – керамзитобетонные блоки 190 мм по ГОСТ 6133-99

Межквартирные стены – пазогребневые плиты 2x80 мм с промежуточным слоем звукоизоляции 40 мм

Межкомнатные перегородки - пазогребневые плиты 80 мм

Наружные стены - ячеистые блоки 250 мм по ГОСТ 21520-89, минераловатный утеплитель 150 мм, фасадная штукатурка

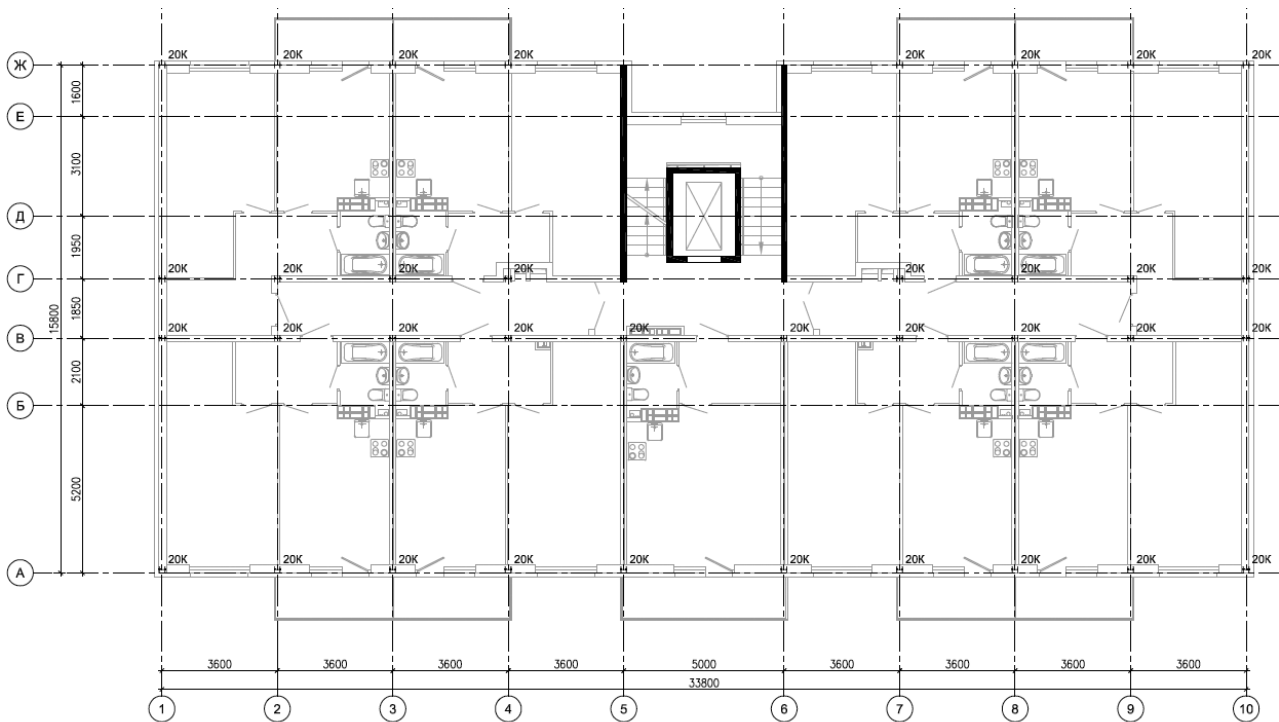


Рисунок 16  
План расположения  
вертикальных конструкций

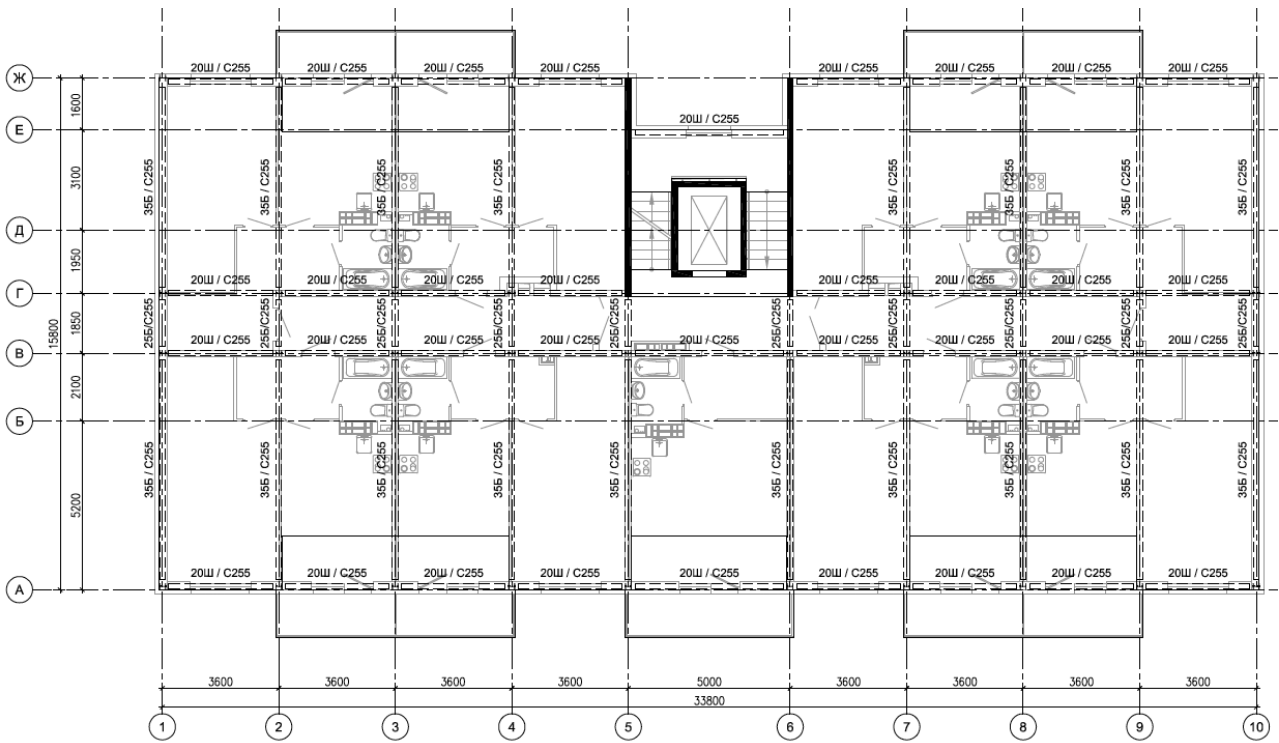


Рисунок 17

План расположения элементов  
каркаса перекрытия типового этажа

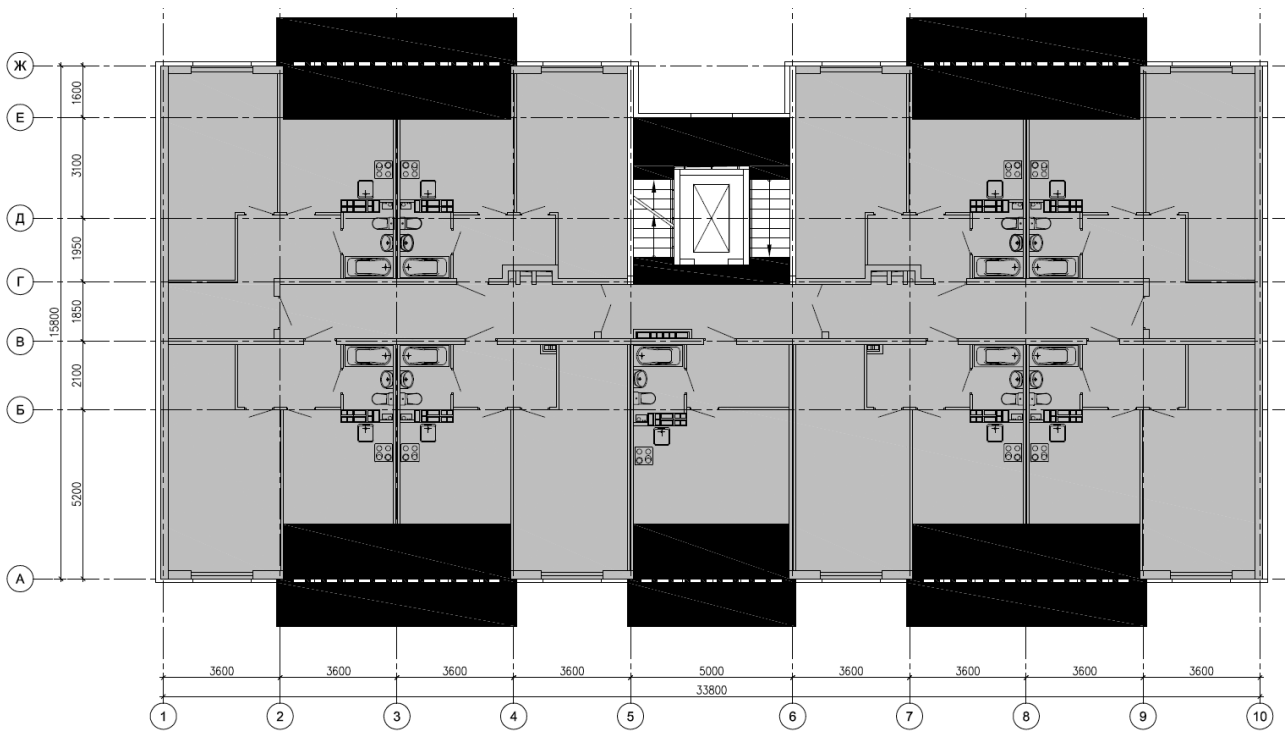


Рисунок 18

План расположения элементов каркаса перекрытия типового этажа

- плоская плита толщиной 180-200 мм
- плита по несъемной опалубке (тип 1), либо плоская по нижнему поясу балок толщиной 125 мм (тип 2)

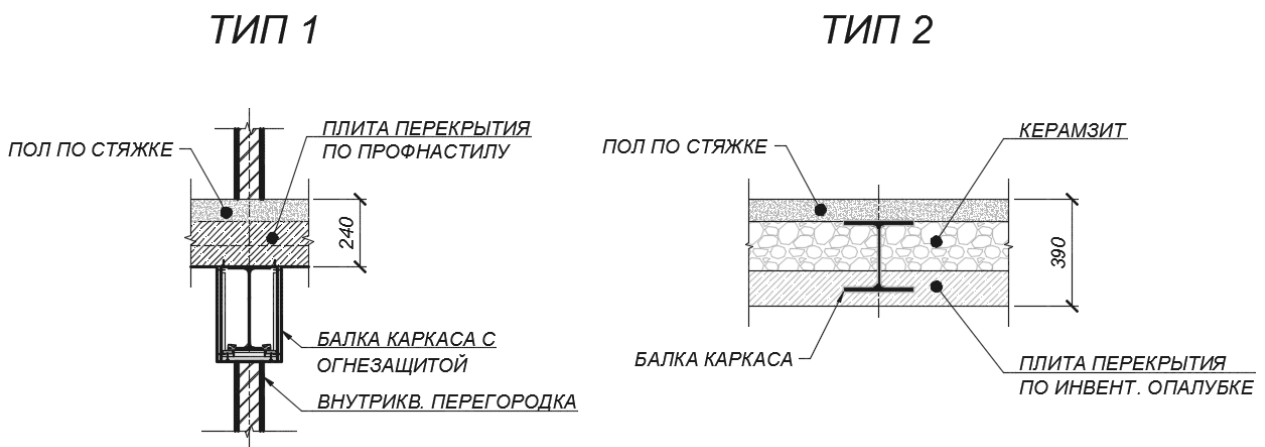
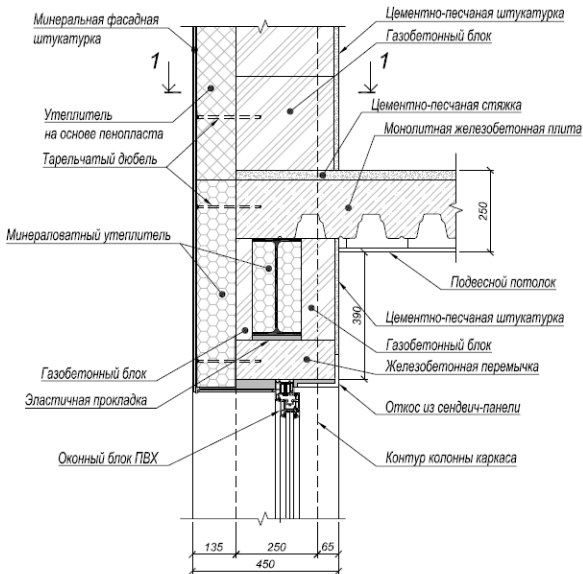


Рисунок 19

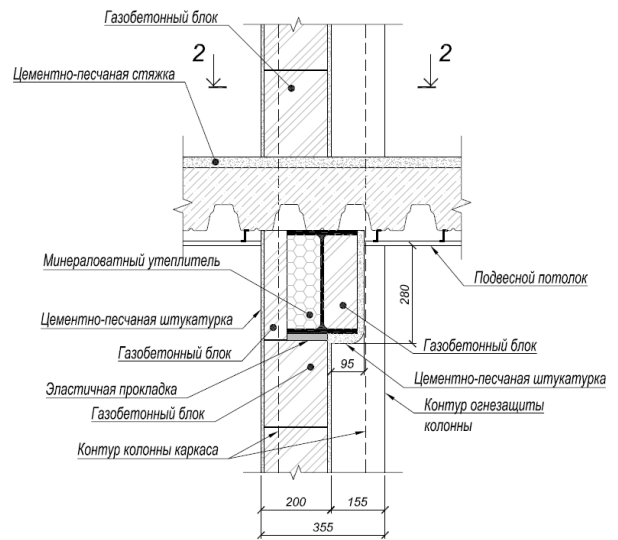
Варианты конструирования плитной части перекрытий

Варианты отделки каркаса

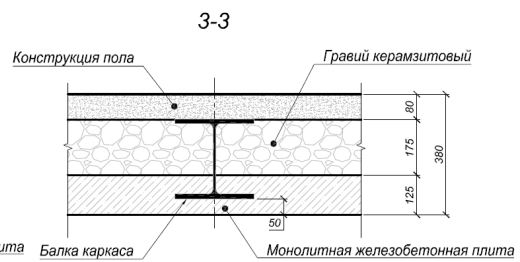
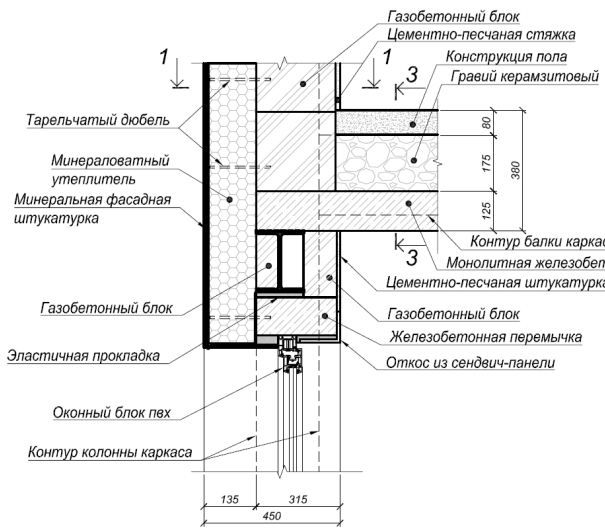
Пример выполнения узла наружной стены (Тип 1)



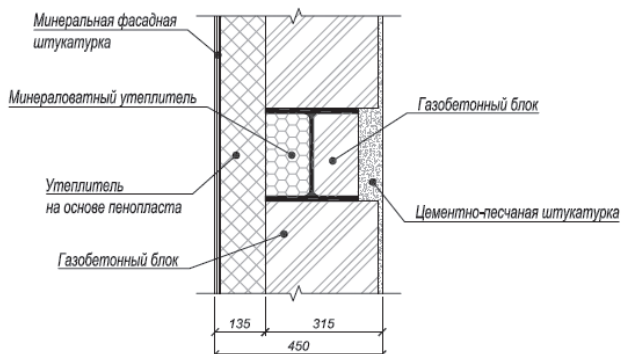
Пример выполнения узла внутренней стены, разделяющей квартиру и коридор (Тип 1)



Пример выполнения узла наружной стены (Тип 2)



1-1 (для обоих типов)



2-2

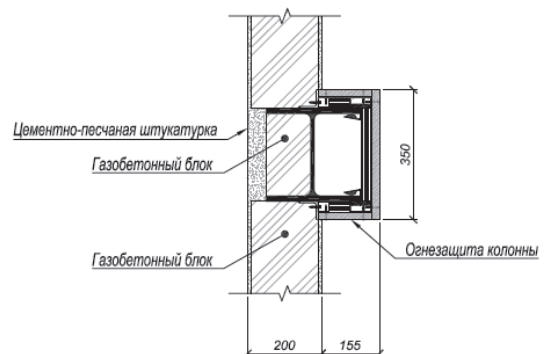


Рисунок 20 Узлы отделки каркаса перекрытий

**Показатели расхода материалов конструкций каркаса типового этажа для двух типов перекрытий**

Конструкции	тип 1	тип 2
Стальной каркас	35-40 кг/м <sup>2</sup>	45-50 кг/м <sup>2</sup>
Железобетонные плиты	87 м <sup>3</sup>	76 м <sup>3</sup>
Ц.-п. стяжка	23 м <sup>3</sup>	23 м <sup>3</sup>
Керамзитовый гравий	-	80 м <sup>3</sup>
Натяжной потолок	500 м <sup>2</sup>	-
Огнезащитный материал "Knauf FB"	250 м <sup>2</sup>	40 м <sup>2</sup>

В таблице приведены показатели, необходимые для сравнения стального каркаса с альтернативными технологиями, например, с монолитным каркасом. Подобное сравнение справедливо, если затраты на устройство плоской монолитной железобетонной плиты противопоставляются затратам на устройство конструкций перекрытия со стальным каркасом с учётом огнезащиты, натяжного потолка (если перекрытие выполняется по типу 1), керамзита и стяжки (если перекрытие выполняется по типу 2).

## Стальной каркас здания со сборными перекрытиями



Рисунок 21

Пример архитектурно-планировочного решения типового этажа многоэтажного жилого здания

Основные показатели планировки типового этажа	
Общая площадь этажа, м <sup>2</sup>	640
Площадь квартир, м <sup>2</sup>	480
Площадь МОП, м <sup>2</sup>	90

### Внутренние и наружные стены

Стены "квартира-коридор" – керамзитобетонные блоки 190 мм по ГОСТ 6133-99

Межквартирные стены – пазогребневые плиты 2x80 мм с промежуточным слоем звукоизоляции 40 мм

Межкомнатные перегородки – пазогребневые плиты 80 мм

Наружные стены – ячеистые блоки 250 мм по ГОСТ 21520-89, минераловатный утеплитель 150 мм, фасадная штукатурка



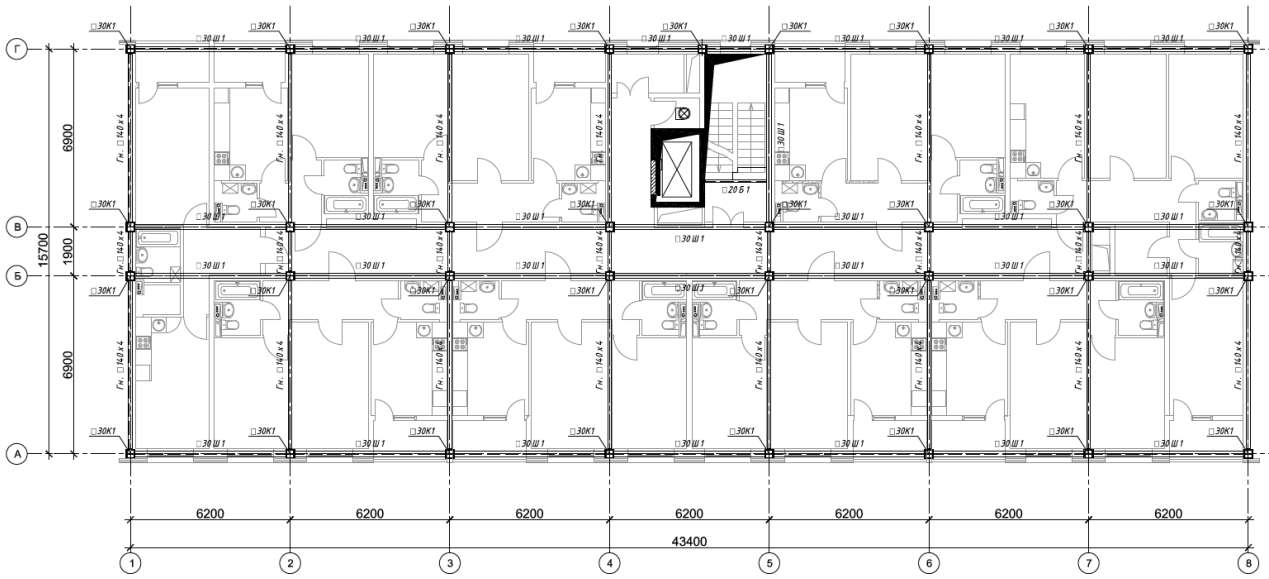


Рисунок 22  
 Схема расположения элементов  
 каркаса перекрытия

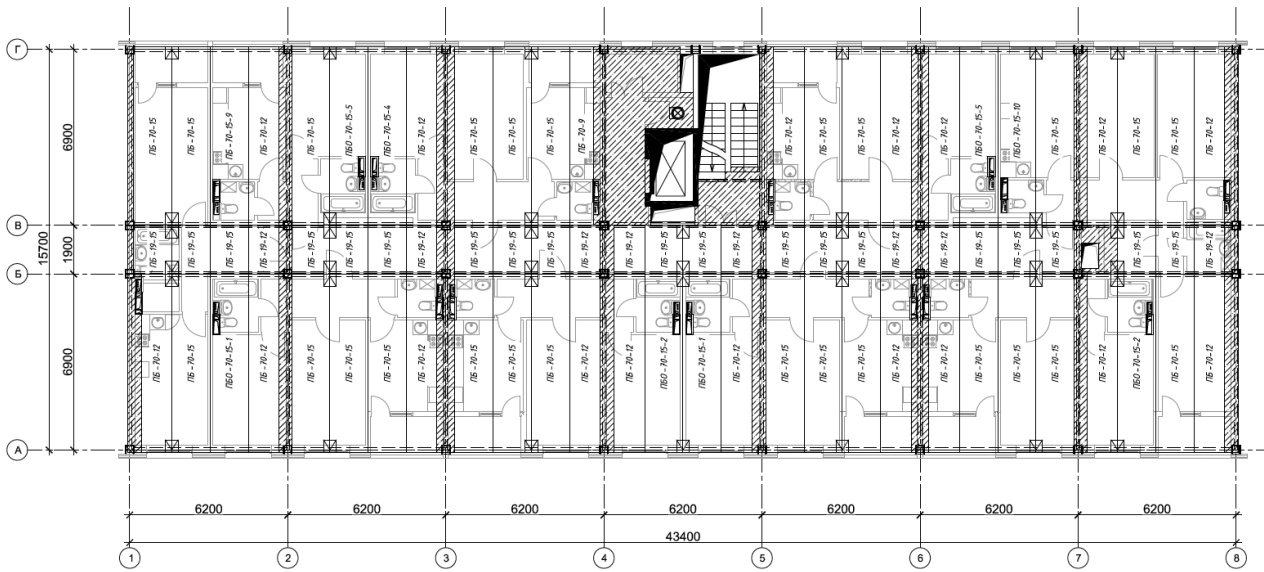
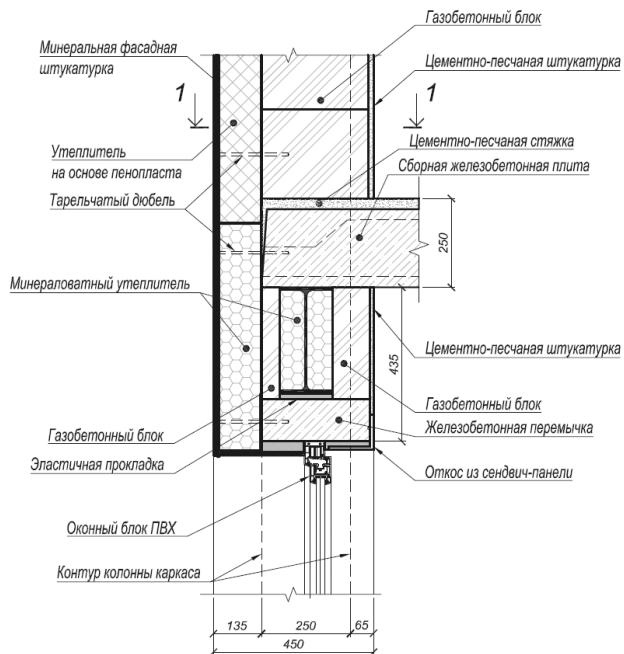


Рисунок 23  
 Схема расположения сборных  
 железобетонных плит перекрытия

 - монолитные участки перекрытия

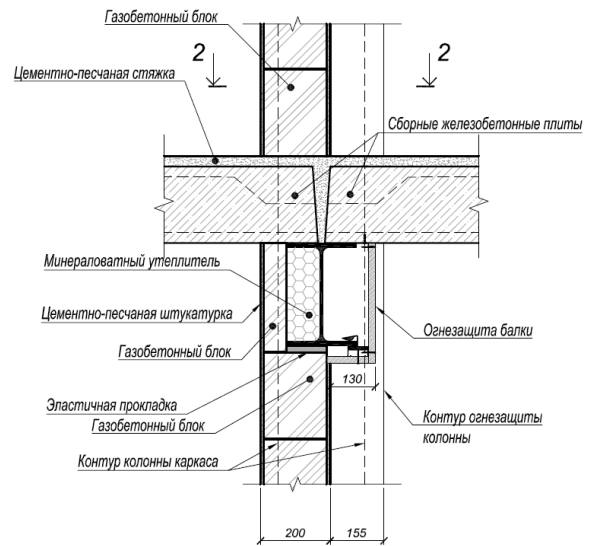
Варианты отделки каркаса

Пример выполнения узла наружной стены (сборное перекрытие)



1-1

Пример выполнения узла внутренней стены, разделяющей квартиру и коридор (сборное перекрытие)



2-2

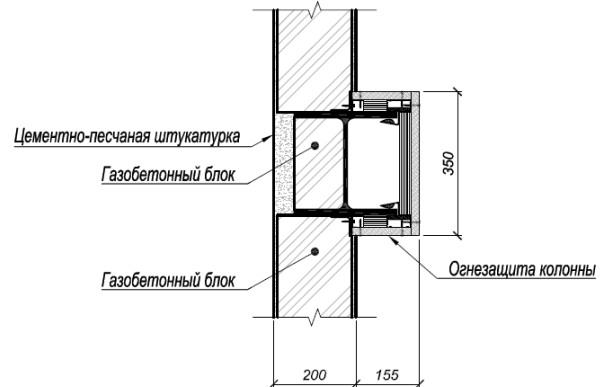
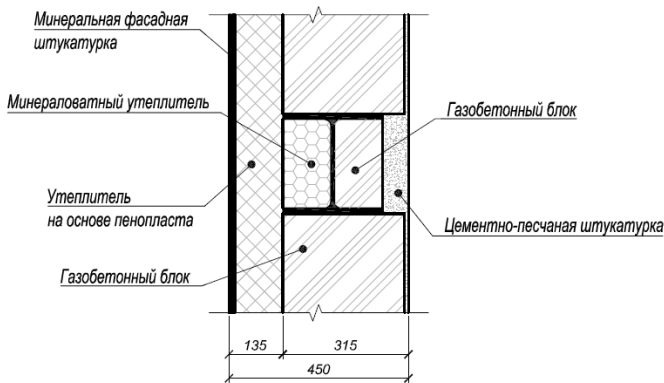


Рисунок 24

Узлы отделки каркаса перекрытий

**Показатели расхода материалов конструкций каркаса типового этажа**

Конструкции	Удельный расход
Стальной каркас	35-40 кг/м <sup>2</sup>
Железобетонные плиты	53 м <sup>3</sup>
Ц.-п. стяжка	27 м <sup>3</sup>
Огнезащитный материал "Knauf FB"	180 м <sup>2</sup>

В таблице приведены показатели, необходимые для сравнения стального каркаса с альтернативными технологиями, например, с монолитным каркасом. Подобное сравнение справедливо, если затраты на устройство плоской монолитной железобетонной плиты противопоставляются затратам на устройство конструкций перекрытия со стальным каркасом с учётом огнезащиты элементов стального каркаса.

## Примеры узлов огнезащиты элементов каркаса здания

Основные требования пожарной безопасности в части огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций для многоквартирных жилых зданий изложены в СП 2.13130 "Обеспечение огнестойкости объектов защиты".

Высота жилого здания и площадь этажей в пределах пожарного отсека определяют характеристику здания, от которой зависят требования по защите строительных конструкций от воздействия огня при пожаре, – степень огнестойкости здания (от I до V). В зависимости от степени огнестойкости здания назначается предел огнестойкости элементам конструкций по следующей таблице (из Федерального закона №123):

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	ПЕРЕКРЫТИЯ междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				НАСТИЛЫ (в том числе с утеплителями)	ФЕРМЫ, БАЛКИ, ПРОГОНЫ	ВНУТРЕННИЕ СТЕНЫ	МАРШИ И ПЛОЩАДКИ ЛЕСТНИЦ
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется						

Многоэтажные жилые здания, как правило, имеют степень огнестойкости не ниже III, что означает необходимость обеспечивать защиту конструкций от воздействия огня при пожаре продолжительностью не менее 45 минут.

Сталь является негорючим материалом, но, как и все материалы, используемые в строительстве, не может в течение длительного времени выдерживать воздействие высокой температуры, возникающей внутри здания при пожаре.

Поскольку собственный (фактический) предел огнестойкости стальных строительных конструкций, как правило, не превышает 15 минут, то для приведения в соответствие с требуемым пределом огнестойкости предусматривают их огнезащиту.

Традиционно для повышения пределов огнестойкости применяют такие меры как обетонирование, оштукатуривание, отделка гипсокартоном и конструкциями из камня (кирпичом).

На приведенных далее эскизах изображены наиболее распространённые способы огнезащиты элементов стальных конструкций в жилых зданиях.

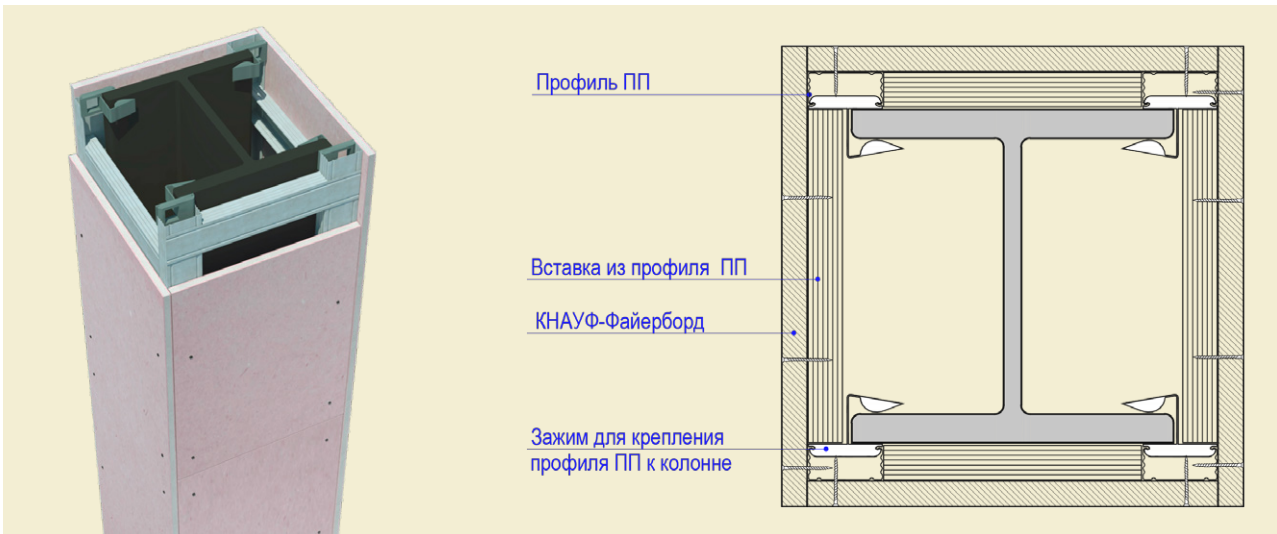


Рисунок 25  
Типовое решение KNAUF

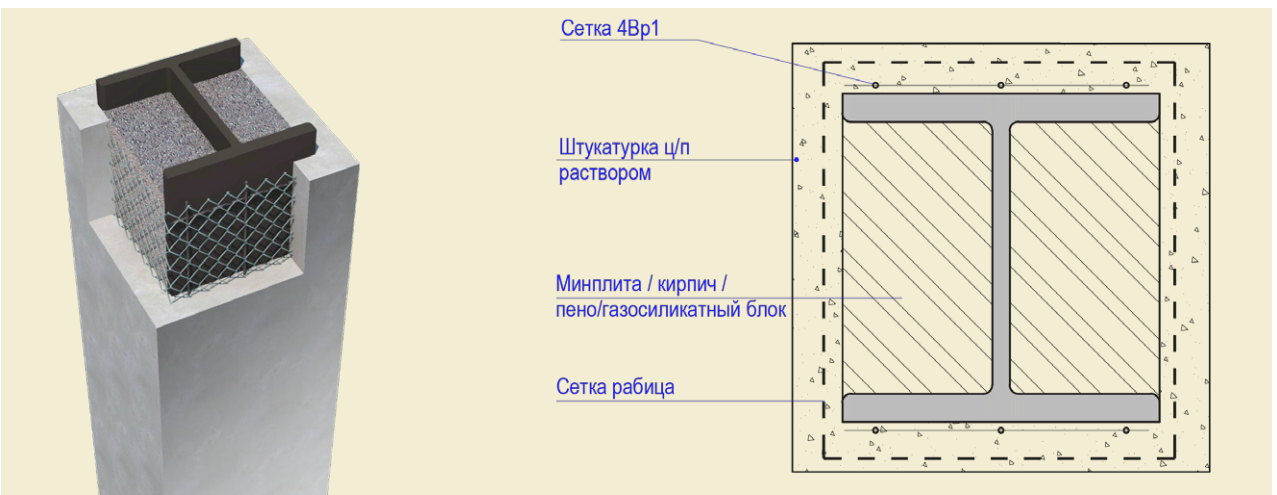


Рисунок 26  
Штукатурка цементно-песчаным раствором

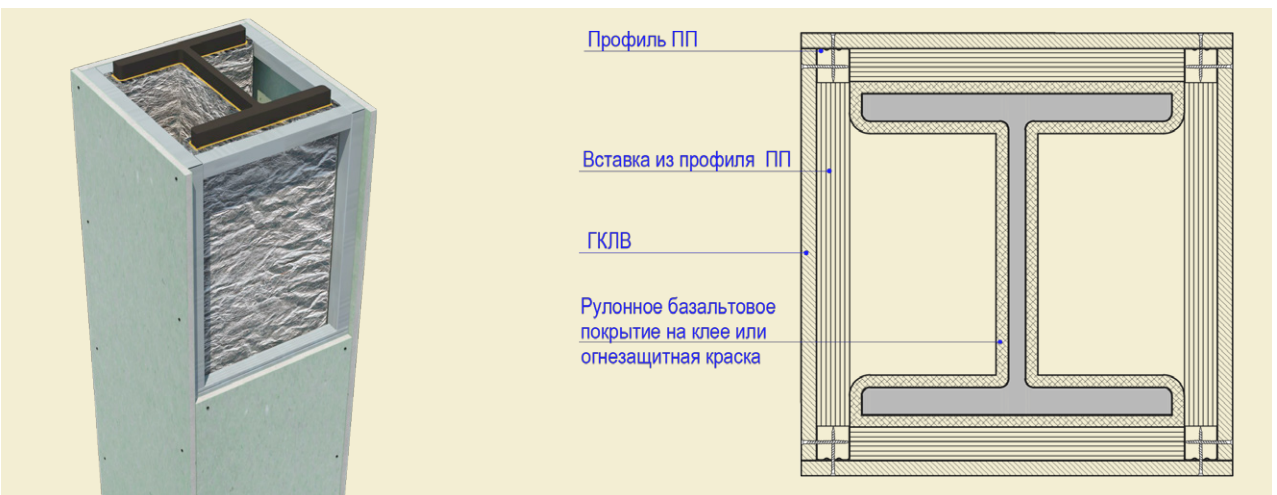


Рисунок 27  
Рулонное базальтовое покрытие

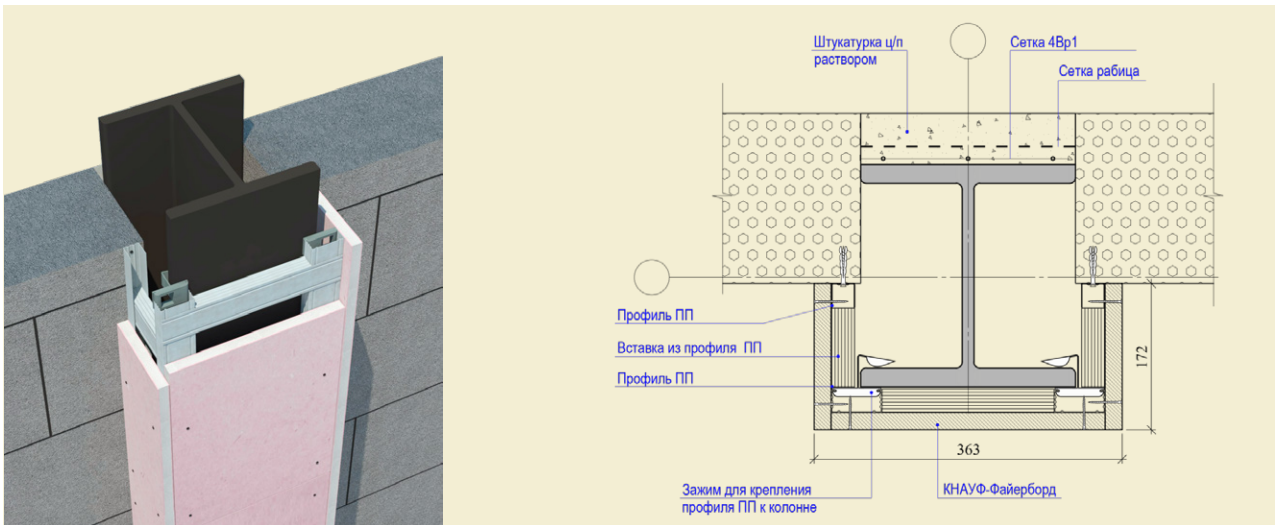


Рисунок 28  
KNAUF + штукатурка

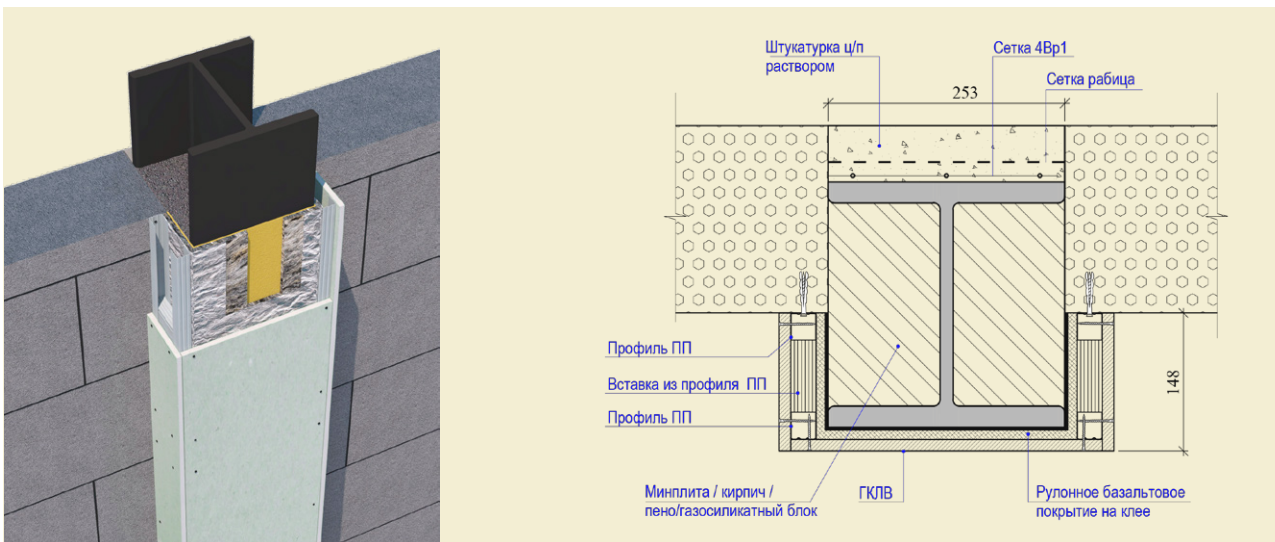


Рисунок 29  
Рулонное базальтовое покрытие + штукатурка

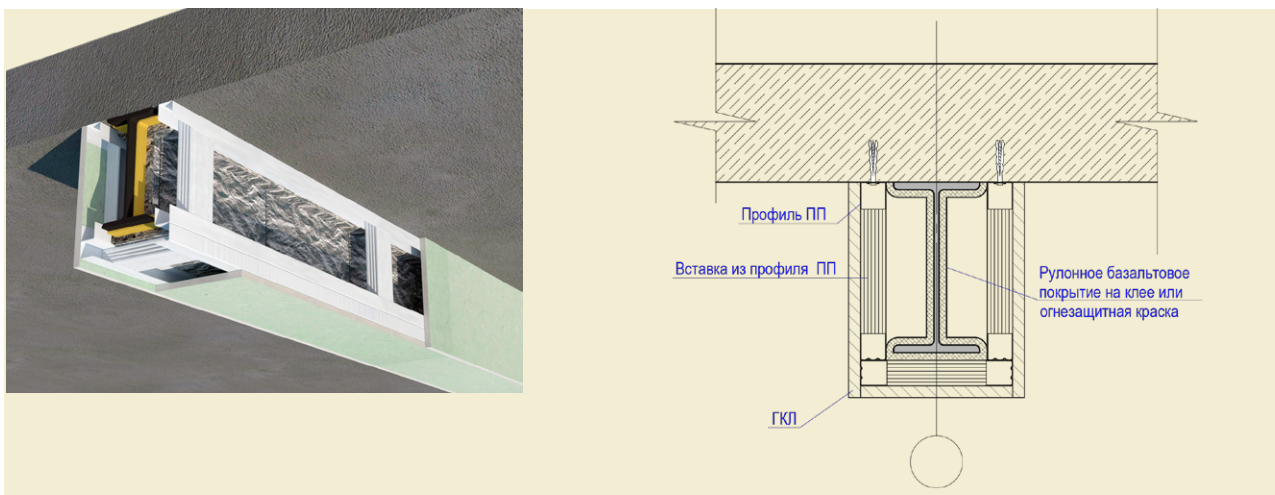


Рисунок 30  
Рулонное базальтовое покрытие или огнезащитная краска

# Приложения

---





## Общественно-деловой центр с апартаментами «Ривер Парк», г. Москва



Общественно-деловой центр с апартаментами «Ривер Парк», г. Москва, Нагатинский затон

Этажность – 17 (+1 технический этаж)

Срок реализации – 2017-2020 гг

Компании-участники проекта: ООО «Ферро-Строй»

ООО «ПБ Конструктор» – генпроектирование, конструкции, инженерия

ООО «Архструктура Антона Нагавицына» – архитектурные решения, фасады

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (АО «НИЦ «Строительство») – техническое сопровождение

### Краткое описание

Общественно-деловой центр с апартаментами «Ривер Парк»

**Каркас:** стальной каркас с монолитным железобетонным лестнично-лифтовым узлом

**Высота типового этажа:** 3,45 м

**Металлоемкость каркаса:** 85-90 кг/м<sup>2</sup>

**Конструкция перекрытий:** монолитная железобетонная плита по инвентарной опалубке со стальным каркасом

**Наружные стены** – газобетонные блоки, керамогранитные панели на стальной подсистеме.

**Внутренние стены** – газобетонные блоки

### ● несущие и ограждающие конструкции

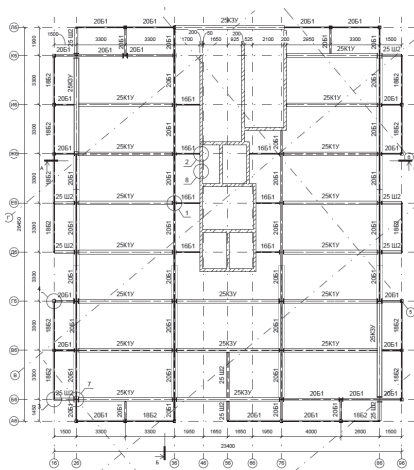
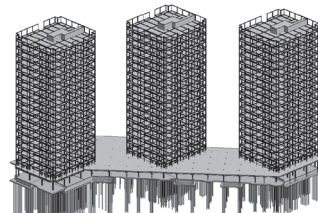
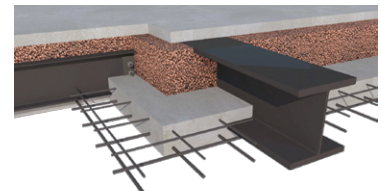


Схема расположения балок каркаса перекрытия типовой этажа



Трёхмерная модель каркаса здания



Типовой узел перекрытия

Этажность	17 (+1 технический этаж)
Количество секций	3
Общая площадь	27 000 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	19 500 м <sup>2</sup>
Сайт проекта	www.river-park.ru

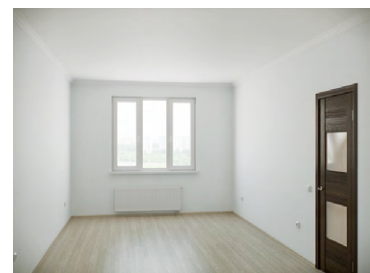
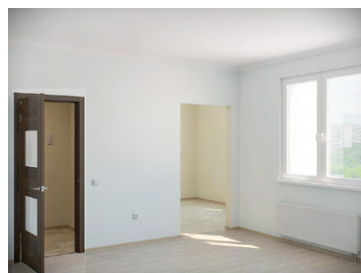


● цветное решение



Главный фасад здания

● планировочные решения



Примеры отделки квартир

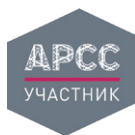
Планировочные решения типового этажа

**Квартирография**

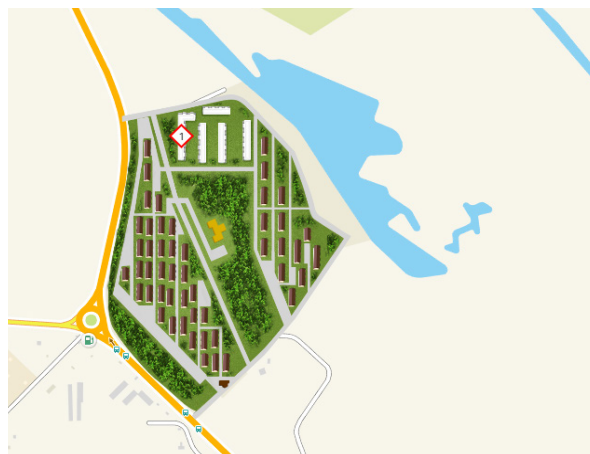
1-комнатные апартаменты – 30-41 м<sup>2</sup>

2-комнатные апартаменты – 51-64 м<sup>2</sup>

3-комнатные апартаменты – 67-69 м<sup>2</sup>



## Жилой микрорайон «Новомарусино», II очередь, дом №1, г. Новосибирск



Жилой микрорайон «Новомарусино», II очередь, дом №1, г. Новосибирск

Этажность – 10

Срок реализации – 2015-2017 гг

Компания ООО «ЦЖСС» («Центр Жилищного Стального Строительства»). Участник программы «Жилье для российской семьи»

### Краткое описание

Жилой микрорайон «Новомарусино», II очередь дом №1

Каркас: стальной

Высота типового этажа: 3 м

Металлоемкость каркаса: 36 кг/м<sup>2</sup>

Конструкция перекрытий: монолитная железобетонная плита по несъемной опалубке

Наружные стены – навесная термопанель

Внутренние стены – пазогребневые гипсовые плиты

### ● несущие и ограждающие конструкции

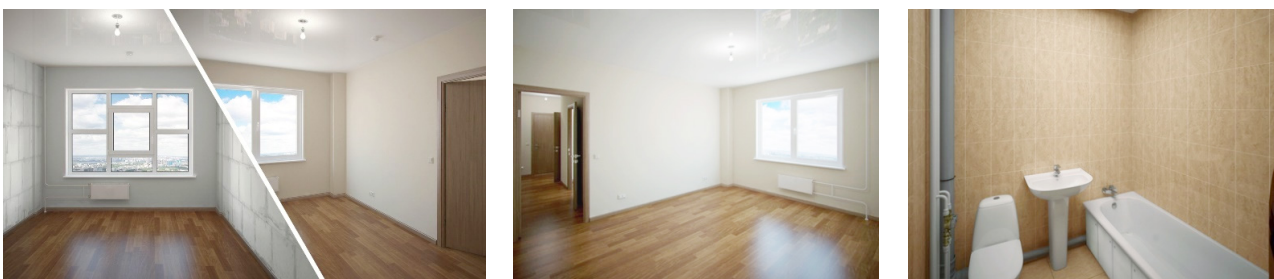


Этажность	10
Количество секций	7
Общая площадь	23 106 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	16 330 м <sup>2</sup>
Общее количество квартир	450
Сайт проекта	<a href="http://www.novomarusino.ru">www.novomarusino.ru</a>

● планировочные решения



Типовой этаж



Примеры отделки квартир

**Квартирография**

Студии – 22,5-26,2 м<sup>2</sup>

80 единиц

1-комнатные квартиры – 34,9-39,5 м<sup>2</sup>

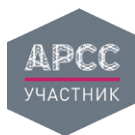
242 единицы

2-комнатные квартиры – 50,5-57,8 м<sup>2</sup>

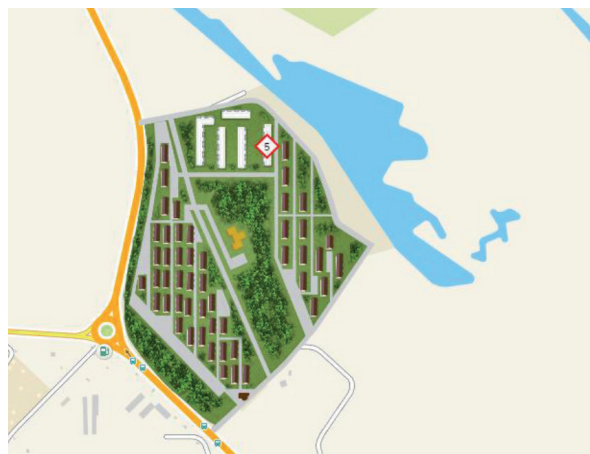
78 единиц

2-комнатные студии – 34,9-35,5 м<sup>2</sup>

50 единиц



## Жилой микрорайон «Новомарусино», II очередь, дом №5, г. Новосибирск



Жилой микрорайон «Новомарусино», II очередь, IV этап, дом №5, г. Новосибирск

Этажность – 10

Срок реализации – 2016-2017 гг

Компания ООО «ЦЖСС» («Центр Жилищного Стального Строительства»). Участник программы «Жилье для российской семьи»

### Краткое описание

Жилой микрорайон «Новомарусино», II очередь, дом №1

Каркас: стальной

Высота типового этажа: 3 м

Металлоемкость каркаса: 36 кг/м<sup>2</sup>

Конструкция перекрытий: монолитная железобетонная плита по несъемной опалубке

Наружные стены – навесная термоманель

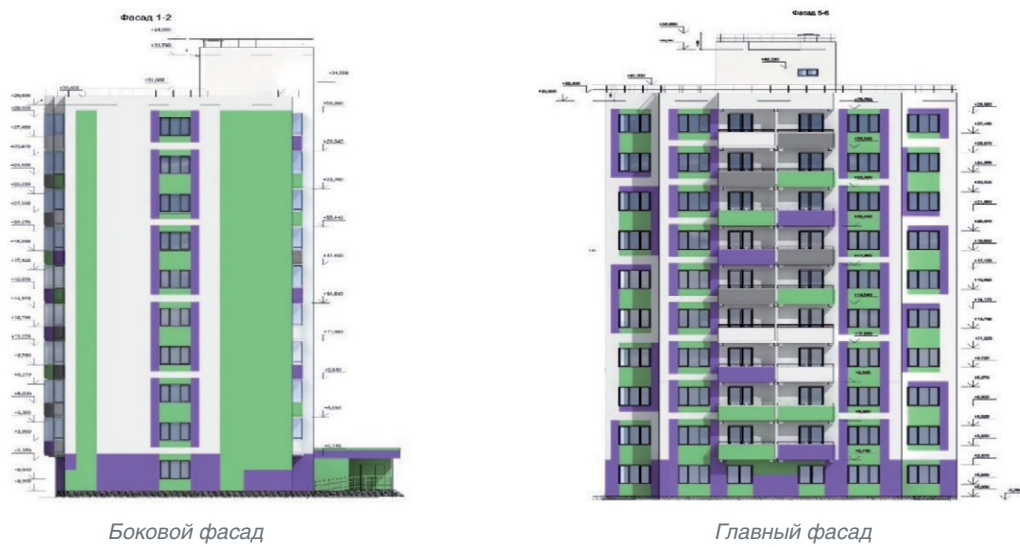
Внутренние стены – пазогребневые гипсовые плиты

### ● несущие и ограждающие конструкции

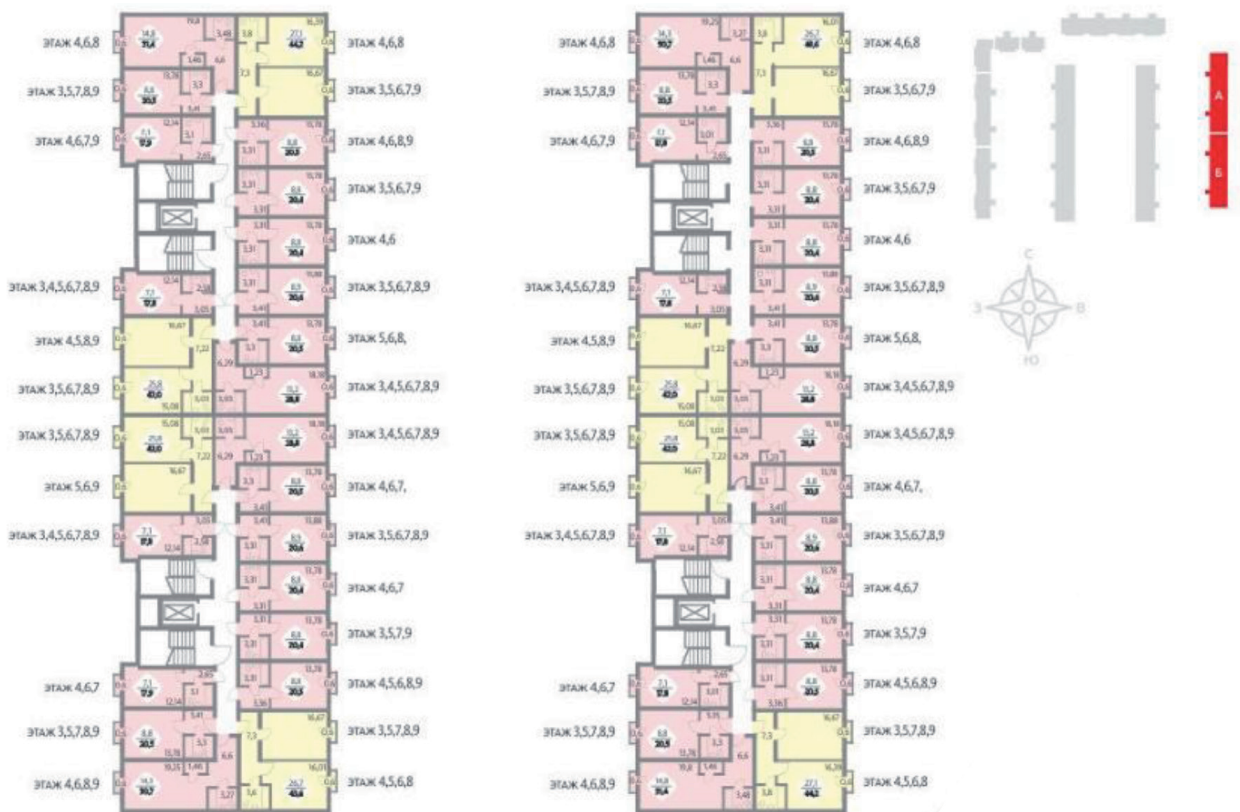


Этажность	10
Количество секций	2
Общая площадь	16 885 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	12 176 м <sup>2</sup>
Общее количество квартир	471
Сайт проекта	<a href="http://www.novomarusino.ru">www.novomarusino.ru</a>

● архитектурные решения



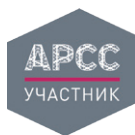
● планировочные решения



Типовой этаж

**Квартирография**

Студии – 17,6-30,7 м <sup>2</sup>	386 единиц
1-комнатные квартиры – 39,2-51,3 м <sup>2</sup>	5 единиц
2-комнатные квартиры – 42,0-44,2 м <sup>2</sup>	80 единиц



## Жилой комплекс «Тридешатое», г. Богородск, Нижегородская обл.



Жилой комплекс «Тридешатое», г. Богородск, Нижегородская область  
 Этажность – 3-5  
 Срок реализации – 2016-2017 гг  
 Компания ООО «Рустех+»

### Краткое описание

### Жилой комплекс «Тридешатое»

**Каркас:** стальной

**Высота типового этажа:** 3 м

**Металлоемкость каркаса:** 34 кг/м<sup>2</sup>

**Конструкция перекрытий:** пустотные железобетонные плиты по стальному каркасу

**Наружные стены** – термопанель «Рустех+»

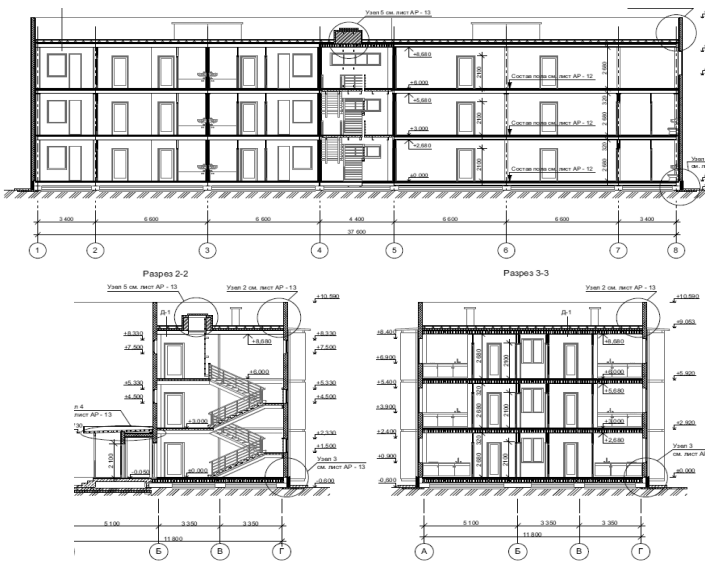
**Внутренние стены** – межквартирные стены и межкомнатные перегородки «Рустех+»

### ● несущие и ограждающие конструкции

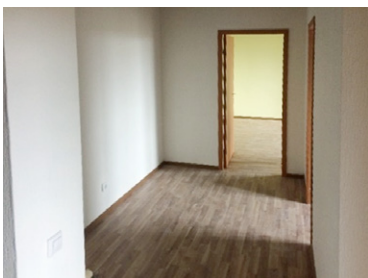


Этажность	3-5 этажей
Общая площадь застройки	20 000 м <sup>2</sup>
Общая площадь здания	1 300 м <sup>2</sup>
Полезная площадь здания	1 000 м <sup>2</sup>
Количество квартир в одном здании	24-60 (в зависимости от квартирографии)
Сайт проекта	www.310nn.ru

● архитектурные решения



● планировочные решения

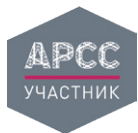


Примеры отделки квартир

**Квартирография**

1-комнатные квартиры – 31-33 м<sup>2</sup>  
 2-комнатные квартиры – 53-55 м<sup>2</sup>

12 единиц  
 12 единиц



## Жилой комплекс «Шахтер», г. Чегдомын, Хабаровский край



Жилой комплекс «Шахтер», г. Чегдомын, Хабаровский край. Жилье для рабочих Сибирской угольной компании «СУЭК»  
 Этажность – 4  
 Срок реализации – 2016-2017 гг  
 Компания ООО «Рустех+»

### Краткое описание

### Жилой комплекс «Шахтер»

**Каркас:** стальной

**Высота типового этажа:** 3 м

**Металлоемкость каркаса:** 40 кг/м<sup>2</sup>

**Конструкция перекрытий:** пустотные железобетонные плиты по стальному каркасу

**Наружные стены** – термopанель «Рустех+»

**Внутренние стены** – межквартирные стены и межкомнатные перегородки «Рустех+»

### ● несущие и ограждающие конструкции



Этажность	4 этажа
Общая площадь застройки	12 000 м <sup>2</sup>
Общая площадь здания	4 000 м <sup>2</sup>
Полезная площадь здания	3 300 м <sup>2</sup>
Количество квартир в одном здании	60



● архитектурные решения



● планировочные решения



Типовая секция. План 1 этажа



Примеры отделки квартир



Типовая секция. План 2, 3 и 4 этажа

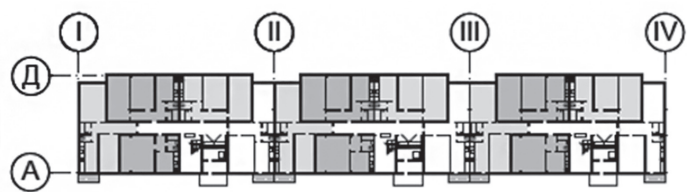


Схема плана 1 этажа

**Квартирография**

1-комнатные квартиры – 41,9 м <sup>2</sup>	12 единиц
2-комнатные квартиры – 50,8-64,3 м <sup>2</sup>	36 единиц
2-комнатные квартиры – 80,6 м <sup>2</sup>	12 единиц

АССОЦИАЦИЯ РАЗВИТИЯ  
СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

+7 (495) 744-02-63

[info@steel-development.ru](mailto:info@steel-development.ru)

[www.steel-development.ru](http://www.steel-development.ru)





АССОЦИАЦИЯ РАЗВИТИЯ  
СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

+7 (495) 744-02-63

[info@steel-development.ru](mailto:info@steel-development.ru)

[www.steel-development.ru](http://www.steel-development.ru)