



Здания медицинских организаций со стальным каркасом

АРСС

Ассоциация развития
стального строительства

Инженерный центр
Ассоциации развития стального строительства

ЗДАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ СО СТАЛЬНЫМ КАРКАСОМ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Москва 2019

УДК [69.059:[727:61]]:624.012.45

ББК 38.53 + 38.6

З-46

Издание подготовили:

Инженерный центр Ассоциации развития
стального строительства.

Здания медицинских организаций со стальным каркасом / Инженерный центр Ассоциации развития стального
З-46 строительства; – Москва : АКСИОМ ГРАФИКС ЮНИОН, 2019. – 52 с. : ил.

На страницах данного издания освещены способы сокращения расходов на строительство и методы оптимизации объемно-планировочных решений при возведении зданий медицинских организаций.

Данная публикация предназначена для инвесторов и застройщиков. В брошюре описаны самые современные технические решения и реализованные проекты зданий медицинских организаций в Великобритании, США и России.

УДК [69.059:[727:61]]:624.012.45

ББК 38.53 + 38.6

Оглавление

1. Предпосылки для применения стальных конструкций в зданиях медицинских организаций	6
2. Конструкции перекрытий	11
• Сталежелезобетонные балки и сталежелезобетонные плиты с использованием профилированного настила в качестве арматуры	12
• Перекрытие из балок, расположенных в одном уровне с плитой	16
• Сталежелезобетонные плиты по перфорированным балкам, работающими совместно с плитой	19
• Перекрытия из стальных балок, объединённых со сборными железобетонными плитами	22
• Перекрытия с пустотными плитами без объединения с балками	25
3. Колонны	27
• Стальные колонны	27
• Сталежелезобетонные колонны	29
4. Устойчивость каркаса	30
5. Огнезащита стальных конструкций	32
• Нормативные требования	32
• Типовые решения огнезащиты конструкций	33
6. Фасадные системы	35
• Фасадные стены с облицовкой из кирпича	37
• Светопрозрачные фасады	38
• Навесные фасады	38
• Фасады с облицовочной плиткой или штукатуркой по утеплителю	38
7. Российская и зарубежная практика строительства	40
• Больница в графстве Камберленд (Великобритания)	40
• Больница Дэррэнт Вэллей в графстве Кент (Великобритания)	41
• Больница Наффилд в Лидсе (Великобритания)	42
• Травматологическое отделение больницы Рэдклифф (Великобритания)	43
• Медицинский центр Advocate Illinois Masonic (США)	44
• Научный центр им. академика В. И. Кулакова (Москва, РФ)	45
• Больница в пос. Обозёрске (Архангельская область, РФ)	46
• Крымская республиканская больница им. Н.А. Семашко (Симферополь, РФ)	48
• Проекты фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) (РФ)	49

Предпосылки для применения стальных конструкций в зданиях медицинских организаций

Характерными требованиями, предъявляемыми к проектам зданий в секторе здравоохранения, являются гибкость планировочных решений внутренних помещений и возможность реализации проекта строительства в кратчайшие сроки. В европейских странах распространена практика строительства зданий медицинских организаций за счёт программ частного финансирования, в соответствии с которыми инвестор строительства несёт ответственность за функциональность здания на протяжении длительного срока эксплуатации.

Примеры реализованных проектов больниц в Европе показали, что применение стальных конструкций удовлетворяет технологическим требованиям медицинских организаций. Разнообразие разработанных ранее конструктивных систем на основе стальных конструкций позволяет проектировщику решать любые архитектурные задачи.

Стальное строительство – это строительство с использованием конструкций преимущественно заводского исполнения, что предполагает высокое качество элементов конструкций, сокращение отходов на стройке и сжатые сроки строительства. Надёжность стальных конструкций, в частности, подтверждается многочисленными испытаниями, которые проводились в европейских странах на соответствие стандартам по акустике и виброизоляции.

Преимущества применения стальных конструкций в зданиях медицинских организаций

<p>Скорость строительства</p>	<p>Использование элементов конструкций заводского изготовления позволяет значительно сократить сроки строительства в сравнении с монолитным железобетонным строительством. Следствия высокой скорости строительства:</p> <ul style="list-style-type: none"> • быстрая подготовка площадки строительства • раннее начало отделки помещений • ранний возврат Заказчику инвестиций в строительство
<p>Гибкость планировочных решений</p>	<p>Возможность перекрывать большие пролёты и освобождать внутреннее пространство здания от колонн обеспечивает свободу планировки помещений. Использование систем перекрытий по нижнему поясу стальных балок позволяет создать плоскую нижнюю поверхность перекрытий и, соответственно, расположить внутренние перегородки без привязки к балкам.</p>
<p>Качество</p>	<p>Изготовление и контроль качества конструкций в заводских условиях снижает зависимость строителей от специфики строительной площадки и погодных условий. Сталям, в отличие от бетона, несвойственны ползучесть, трещинообразование или гниение.</p>
<p>Снижение неблагоприятного воздействия на окружающую среду</p>	<p>Данное условие чрезвычайно важно при новом строительстве вблизи жилых районов или при строительстве пристраиваемой части к функционирующему зданию.</p> <p>Применение стальных конструкций позволяет снизить шум и вредное воздействие строительных процессов за счёт таких факторов как:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Заводское изготовление конструкций, включая изготовление отдельных модулей здания • Снижение объёмов транспортировки сыпучих материалов и снижение отходов стройки • Снижение шума и вибраций • Сокращение периода строительства

Взаимодействие с грунтами оснований

Важной характеристикой строительной площадки являются грунтовые условия. Зачастую площадка строительства располагается на слабых естественных грунтах, либо насыпных, насыщенных строительным мусором. При строительстве в центре города грунтовые условия осложняются наличием инженерных сетей, проходящих под землёй, а также линий метро. Всё это необходимо учитывать при выборе технологии строительства.

При сложных грунтовых условиях в общем случае рекомендуется сокращать количество фундаментов и, соответственно, колонн здания, что предполагает увеличение пролётов наземной части конструкции. Это условие естественным образом наводит на использование стальных конструкций, вес которых в среднем в ~2 раза меньше аналогичного железобетонного каркаса.

Строительство в условиях плотной окружающей застройки может накладывать определённые ограничения, например, необходимость снизить габариты элементов конструкций, доставляемых на строительную площадку. В подобных случаях целесообразно использовать сталежелезобетонные конструкции перекрытий.

Крановое оборудование

Как правило, многоэтажные здания возводятся с использованием башенных кранов. Количество кранов на площадке зависит от площади застройки, возможности разбить работы по строительству на отдельные фронты для нескольких кранов. График монтажа конструкций значительно зависит от режима использования крана.

В городских центрах в условиях плотной окружающей застройки часто используется один кран, который обслуживает все бригады на площадке одновременно, что может негативно повлиять на скорость строительства. В таких случаях необходимо заранее планировать работу всей площадки, определяя монтаж стального каркаса как главный приоритет для обслуживания краном.

Нормативные показатели скорости монтажа здания

Средней нормой скорости возведения многоэтажного здания можно считать монтаж до 20-30 отправочных марок стальных конструкций (балки, колонны) в день. Соответственно, общая скорость строительства может возрасти до ~25% при планировании в проекте меньшего количества элементов конструкций. Например, снижение количества балок и колонн за счёт увеличения пролётов конструкции.

Сталежелезобетонные перекрытия

Подобные перекрытия устраиваются, как правило, с использованием стального профилированного настила, который доставляется на этаж с помощью крана, а затем укладывается монтажниками в проектное положение. Балочная клетка перекрытия, покрытая профилированным настилом может служить в качестве рабочей площадки для непрерывного монтажа вышележащих конструкций. Из этого следует, что бетонирование перекрытий рационально начинать после завершения укладки настила на несколько смежных этажей (как правило, на группу из 3-х этажей).



*Рисунок 1
Уложенный
профилированный
настил создаёт
удобную площадку
для выполнения
монтажных работ*

Сборные железобетонные плиты

Раскладка сборных железобетонных плит перекрытий может быть сильно затруднена, если она будет производиться после монтажа стального каркаса всего здания. Это приводит к необходимости производить укладку плит сразу после монтажа каркаса очередного этажа, а в этом случае работы по раскладке плит оказываются в сфере ответственности исполнителя монтажа стального каркаса.

Инженерные системы здания

Несмотря на современную тенденцию повышения энергоэффективности зданий и максимального использования естественной вентиляции, в большинстве зданий по-прежнему требуется оборудование механическими системами вентиляции и кондиционирования. Подобные системы значительно влияют на планировочные решения и заставляют искать пути рациональной интеграции этих систем в здании.

Размещение инженерных систем в объёме конструкций перекрытий, либо под перекрытием определяют выбор конструктивных решений, способ пожаротушения, узлы внутренней отделки и высоту здания.

Как правило, для размещения трубопровода под перекрытием достаточно пространства высотой 450мм. Дополнительные 150-200мм позволяют разместить также элементы системы пожаротушения, электрику и учесть нормативный прогиб конструкции перекрытия. Некоторые системы кондиционирования можно разместить в пространстве фальшпола.

Для компактного размещения инженерных систем в объёме конструкций перекрытия используются так называемые перфорированные балки, которые изготавливаются в заводских условиях путём сварки двух тавровых профилей, полученных путём выполнения зигзагообразного разреза стенки горячекатаного двутавра вдоль его продольной оси. Сквозь отверстия в стенке перфорированной балки проводятся трубы инженерных систем, а само сечение балки обладает большей жёсткостью и несущей способностью, чем исходная для тавровых заготовок двутавровая балка.



Рисунок 2
Размещение трубопровода инженерных систем в объёме перекрытия

Динамические характеристики перекрытий

Наиболее распространённым методом контроля динамических характеристик перекрытий является оценка вибрации, выраженной через ускорения отдельных точек конструкции. Уровень вибрации зависит от величины веса колеблющейся конструкции (массы перекрытия). Большепролётные конструкции обладают большей массой и, соответственно, менее подвержены вибрации по сравнению с лёгкими конструкциями небольших пролётов.

Пожарная безопасность

При проектировании здания необходимо учесть целый комплекс мероприятий по пожарной защите: пути эвакуации из здания, доступ пожарных бригад в здание, ограничение распространения огня, дымоудаление.



Рисунок 3

Конструкции перекрытия, покрытые огнезащитным составом

Теплоизоляция

Характеристики теплоизоляции ограждающих конструкций здания традиционно входят в зону ответственности архитектора, однако инженер-конструктор участвует в разработке соответствующих узлов соединений. Например, при разработке несущей конструкции балконов, необходимо искать конструктивные способы снижения эффекта «мостика холода».

Нагрузки

Нагрузки, которые необходимо учесть при разработке конструктивных разделов проекта, приведены в Своде правил СП 20.13330 «Нагрузки и воздействия». Конструкции рассчитываются по предельным состояниям 1-ой (несущая способность и устойчивость) и 2-ой (прогибы и перемещения, трещиностойкость) групп.

Ветровые нагрузки передаются на ядро жёсткости здания через фасадную систему и плиты перекрытий. Конструктивные схемы с горизонтальными связями или рамный каркас применяются, как правило, для зданий высотой до 7 этажей.

Большепролётные стальные балки для сталежелезобетонных перекрытий часто выполняют со строительным подъёмом, выгибая их на заводе для снижения прогибов от собственного веса конструкций на строительной площадке.

Конструкции перекрытий

Конструкция перекрытия состоит из балок и плит перекрытия. Балки соединяются с колоннами, которые располагаются в соответствии с максимально эффективным использованием внутреннего пространства помещений. В настоящее время распространённым является требование свободной планировки в зданиях, что достигается устройством большепролётных перекрытий. Существует опыт проектирования подобных конструкций пролётом до 18м, что в большинстве случаев означает возможность исключить наличие внутренних колонн.

В дополнение к своей основной функции – нести полезные нагрузки – перекрытия часто работают в качестве горизонтального диска жёсткости, передавая горизонтальные нагрузки на систему связей или ядро жёсткости. Кроме того, все составляющие перекрытия (плита, балки) должны обладать требуемой огнестойкостью.

Как уже было отмечено, инженерные коммуникации могут располагаться в объёме конструкций перекрытия, либо под ним. В качестве отделки может использоваться цементно-песчаная стяжка с напольным покрытием, либо фальшполы, в которых проведены кабели различных инженерных систем.

Наиболее распространёнными системами перекрытий являются:

- Сталежелезобетонные балки и сталежелезобетонные плиты
- Стальные балки в одном уровне с плитой
- Перфорированные балки
- Сталежелезобетонные балки с использованием сборных железобетонных плит
- Стальные балки со сборными сталежелезобетонными плитами.

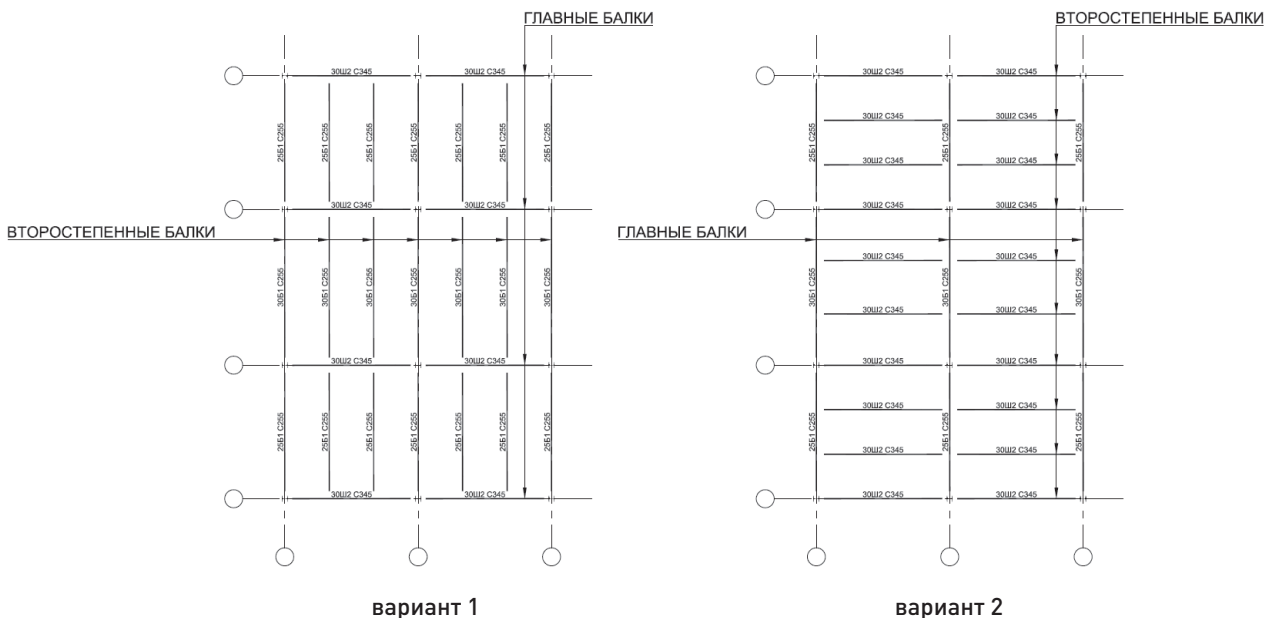


Рисунок 4
Варианты расположения главных и второстепенных балок

Сталежелезобетонные балки и сталежелезобетонные плиты с использованием профилированного настила в качестве арматуры

Основной особенностью сталежелезобетонных конструкций является объединение стального элемента перекрытия с железобетонным с помощью анкерных устройств. Анкерные устройства представляют собой гибкие стальные стержни с круглыми головками – стад-болты, которые привариваются к стальным балкам на строительной площадке. В качестве профилированного настила используются гофрированные оцинкованные стальные листы.

Как правило, для бетонирования монолитной плиты используется тяжёлый бетон (плотность 2400 кг/м³), реже – лёгкий бетон (плотность 1700–1950 кг/м³).

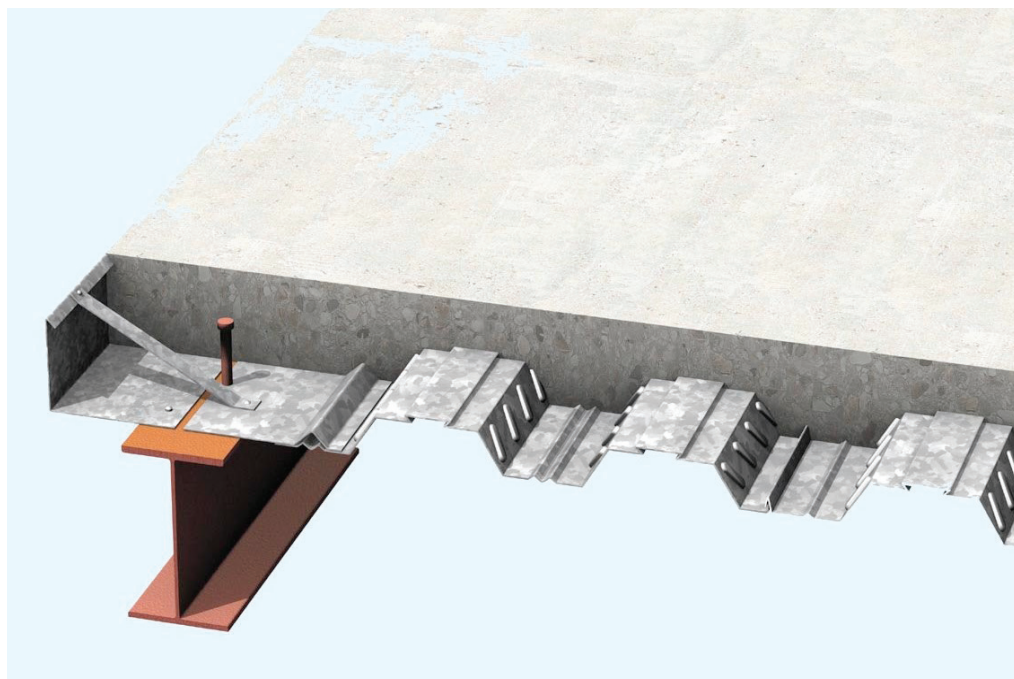


Рисунок 5
Сталежелезобетонное
перекрытие
с профилированным
настилом,
работающим
совместно с плитой

Описание

Для устройства каркаса сталежелезобетонного перекрытия используются стальные балки широкополочного или нормального профиля с анкерными стержнями, приваренными к балкам на строительной площадке. Анкерные стержни объединяют стальную балку с бетонной плитой после затвердевания бетонной смеси, что позволяет получить сталежелезобетонную конструкцию, обладающую большей жёсткостью и несущей способностью, чем у использованной стальной балки, не объединённой с плитой.

Сталежелезобетонные плиты (профилированный настил, объединённый с бетоном) перекрывают пролёты между второстепенными балками, которые в свою очередь могут опираться на главные балки. Крайние балки перекрытия могут проектироваться как стальные без совместной работы с бетоном, однако объединение их с плитной частью также рекомендуется для передачи горизонтальных усилий на диски жёсткости.

Плитная часть перекрытия состоит из тонкого стального настила и бетона, которые работают совместно. Плита усиливается стержневой арматурой для повышения огнестойкости, передачи горизонтальных нагрузок и обеспечения трещиностойкости.

Стальной настил обычно проектируется без дополнительных временных опор, и воспринимает вес бетонной смеси и монтажные нагрузки. Схема работы настила, как правило, принимается неразрезной с перекрытием двух смежных пролётов. Сталежелезобетонная плита в общем случае проектируется с шарнирным соединением к балкам.

Пролёты балок

Второстепенные балки: 6-15м при шаге 2,5-4м
 Главные балки: 6-12м

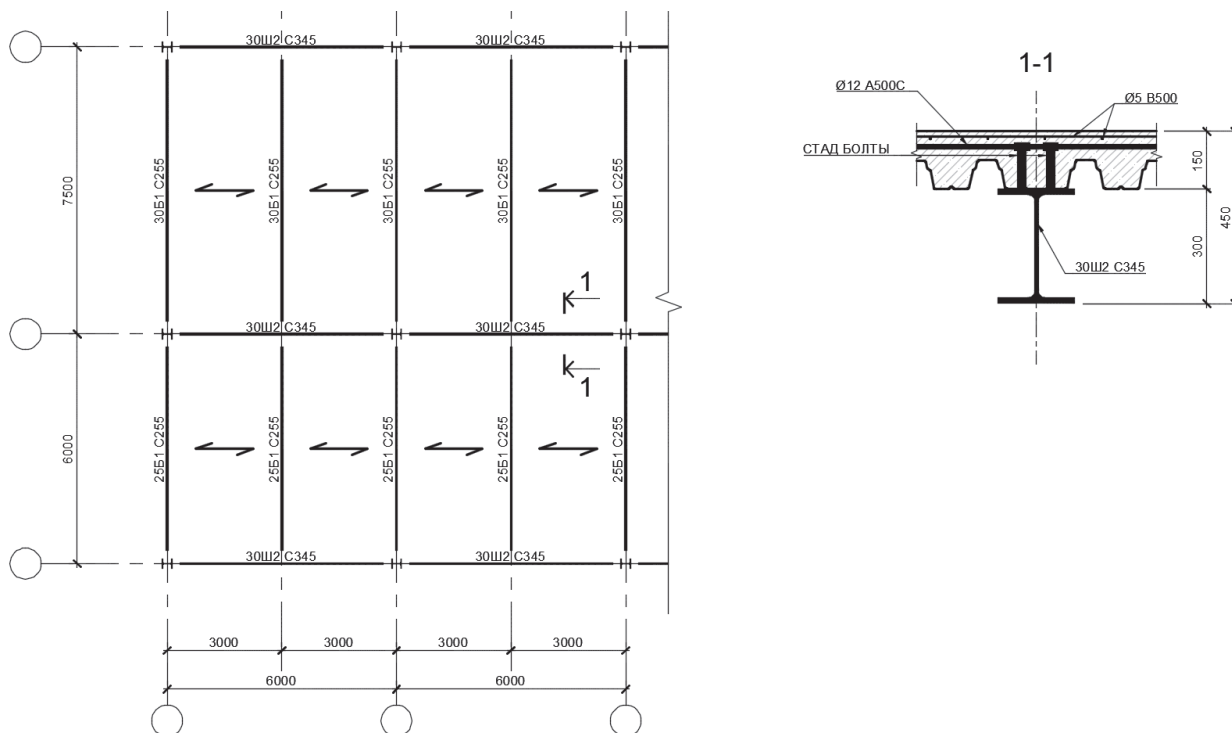


Рисунок 6
 Пример расположения балок перекрытия

<p>Основные положения при проектировании</p>	<p>Шаг второстепенных балок выбирается таким, чтобы исключить необходимость временных опор для профилированного листа на стадии бетонирования плиты. Второстепенные балки проектируют обычно большим пролётом, чем главные.</p> <p>При назначении второстепенным балкам незначительного по высоте сечения проектировщику приходится размещать инженерные коммуникации под балками, что существенно увеличивает высоту профиля перекрытия. В стенках балок с высоким сечением есть возможность вырезать отверстия для проводки коммуникации.</p> <p>Иногда требуется увеличить сечения крайних балок по сравнению с внутренними, так как нагрузка на крайние балки от веса наружного ограждения, в частности, от остекления, может превышать полезную нагрузку на внутренние балки.</p>
<p>Преимущества</p>	<p>Меньший расход стали на балки по сравнению с вариантом без совместной работы плиты и балок, следовательно - лёгкость и экономичность конструкции.</p> <p>Балки производятся из широко распространённого горячекатаного двутаврового профиля.</p>
<p>Размещение инженерного оборудования</p>	<p>Габаритное технологическое оборудование для отопления и вентиляции может размещаться в пространстве между второстепенными балками. При этом трубопровод может располагаться как под балками, так и проходить через отверстия в стенках балок.</p>
<p>Дополнительные рекомендации по проектированию</p>	<p>Второстепенные балки пролётом 6-15м располагают с шагом 3 м. Пролёт главных балок назначается в 2-3 раза большим, чем шаг второстепенных, т.е. 6-9м.</p> <p>Определяют сечение профилированного листа и плиты перекрытия. Рекомендуется исключать необходимость временных опор для профлиста на стадии бетонирования. Железобетонная плита проверяется на соответствие требованиям огнестойкости.</p> <p>Расположение (шаг) анкерных упоров вдоль второстепенных балок назначается в зависимости от шага гофров профлиста и результатов расчёта прочности соединения плиты с балкой.</p>
<p>Типовые размеры сечений балок</p>	<p>В первом приближении балкам назначаются сечения высотой: «Пролёт/24» для второстепенных балок, «Пролёт/18» для главных.</p>
<p>Класс прочности стали</p>	<p>Сталь для балок могут назначать в широком диапазоне: С245 – С440.</p>
<p>Общая высота профиля перекрытия</p>	<p>Данный показатель может достигать ~1200мм при большой сетке колонн (например, 9м x 9м) с фальшполом и трубопроводом, расположенным под балками перекрытия.</p>

<p>Бетон</p>	<p>Тяжёлый бетон с плотностью 2400 кг/м³, лёгкий бетон с плотностью 1850 кг/м³. Тяжёлый бетон обладает лучшей звукоизолирующей способностью, поэтому распространён в проектах жилых зданий, больниц и пр. Преимущество лёгкого бетона в низком весе, что позволяет сократить металлоёмкость и расход материалов фундамента.</p>
<p>Класс бетона</p>	<p>Как правило назначается класс прочности не ниже В20.</p>
<p>Огнезащита</p>	<p>Для обеспечения предела огнестойкости до 90 мин балки покрывают вспучивающимся покрытием толщиной до 1,5 мм, а также плитными материалами на основе гипса толщиной 15-25 мм.</p> <p>Для защиты колонн распространённым решением является применение гипсоволокнистых плит толщиной до 15 мм (до 60 мин), до 25 мм (до 90 мин).</p>

Перекрытие из балок, расположенных в одном уровне с плитой

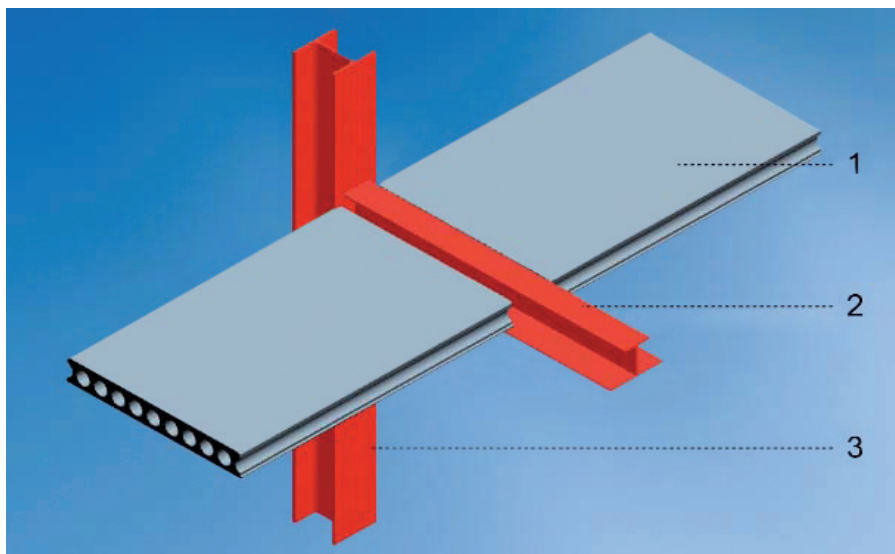


Рисунок 7

Пустотные плиты опираются на нижний пояс стальной балки.

1 – сборная железобетонная плита

2 – стальная балка

3 – стальная колонна

Описание

Данный вид перекрытия представляет собой каркас из стальных балок с несимметричным сечением (нижний пояс балки шире верхнего), на нижний пояс которых опираются сборные железобетонные пустотные плиты. Несимметричное сечение балки получается в результате разреза прокатного двутавра на два тавровых элемента с последующей приваркой к стенке полученного тавра стального листа, большей ширины, чем пояс тавра. Это же сечение можно получить путём составления из трёх сваренных листов (сварной двутавровый профиль), либо приварить широкий лист к двутавровому прокатному профилю. В последнем случае ширину листа назначают такой, чтобы создать достаточную площадь опирания плиты. После монтажа плит зазоры между плитами и балками замоноличиваются бетоном для объединения отдельных плит в единую систему (диск перекрытия).

В зависимости от вида работы стального каркаса и плит различают два основных типа перекрытия: без совместной работы балок с плитами, либо с совместной работой. Во втором случае необходимо обеспечить достаточное пространство для размещения анкерных упоров на верхнем поясе балок.

Шаг балок обычно находится в диапазоне 5-7,5 м при использовании плит толщиной 200-350 мм. Пролёт балок, как правило не превышает пролёта пустотных плит.

Крайние балки двутаврового сечения не рекомендуется располагать в одном уровне с плитой из-за возникающих в балке высоких значений крутящих усилий. В противном случае рекомендуется вместо двутаврового сечения использовать замкнутое – профильную трубу с приваренным снизу листом.

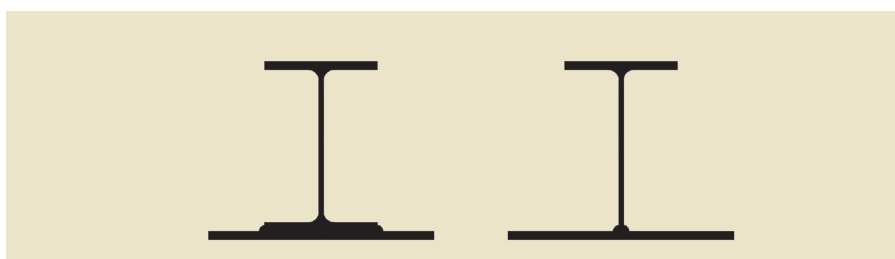


Рисунок 8

Сечения стальных балок

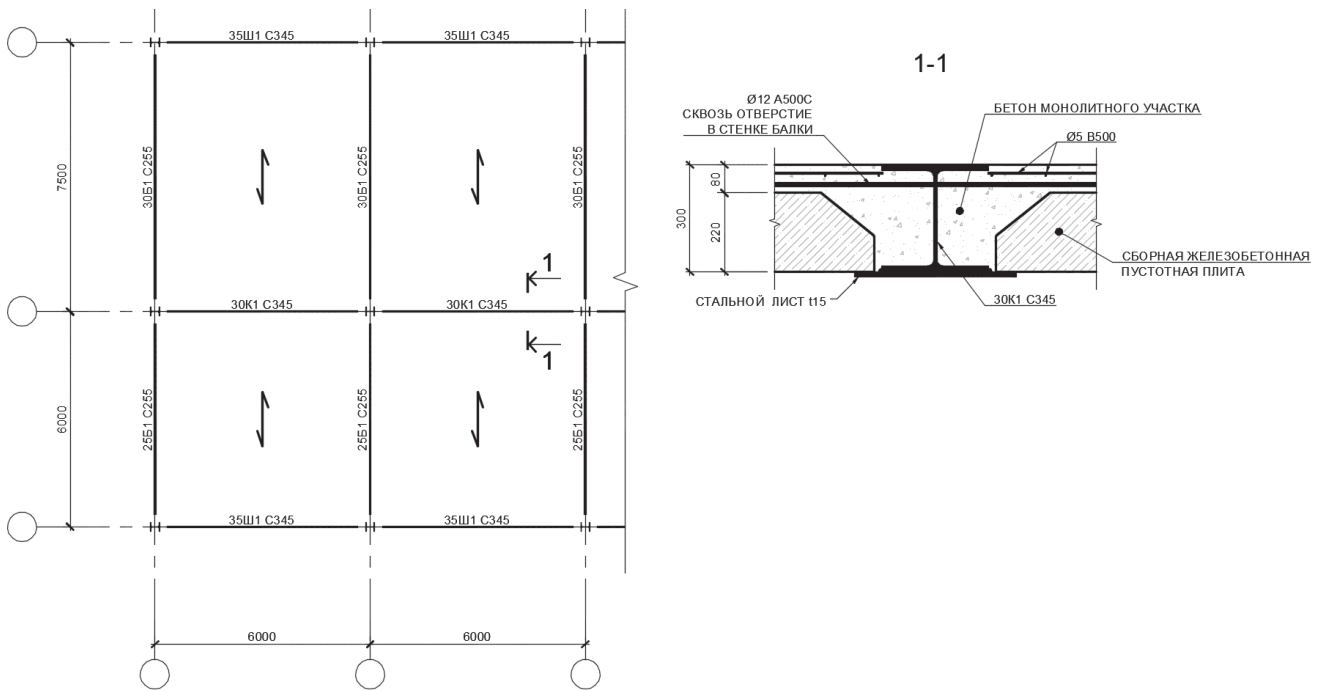


Рисунок 9
Пример расположения балок перекрытия

Пролёты балок	Шаг балок обычно находится в диапазоне 5–7,5 м при использовании плит толщиной 200–350 мм. Пролёт балок как правило не превышает пролёта пустотных плит.
Основные положения при проектировании	<p>При конструктивном анализе балок, на нижний пояс которых приложена нагрузка (край плиты перекрытия), необходимо учитывать крутящие моменты, возникающие в сечении балки. Этот эффект нужно учитывать не только для крайних балок, но и для внутренних, так как во время монтажа перекрытия плиты укладываются неравномерно с двух сторон балки, и возникает ситуация, когда балка загружена плитой только с одной стороны, что провоцирует её кручение вокруг продольной оси балки.</p> <p>Общая высота профиля перекрытия в большой степени зависит от толщины бетонного слоя над верхним поясом балки (определяется в том числе в зависимости от требуемой огнестойкости конструкции). Арматурная сетка укладывается поверх верхнего пояса балки в случае, если верхняя грань пустотной плиты находится на одном уровне с верхним поясом балки, либо проводится через просверленные в стенке стальной балки отверстия. Это необходимо для объединения плит перекрытия в единую систему.</p>
Преимущества	<p>Значительная часть поверхности балок закрыта плитами перекрытий и бетонном монолитных участках перекрытия, что позволяет снизить затраты на огнезащиту балок (незащищённым при этом остаётся только нижний пояс балок)</p> <p>Относительно низкая общая высота профиля перекрытия приводит к сокращению высоты здания и отделочных материалов</p> <p>Плоская поверхность перекрытия обеспечивает свободу расстановки внутренних стен и перегородок</p> <p>Максимальное использование элементов заводской готовности (металлоконструкции и железобетонные сборные плиты) снижает объём «мокрых» строительных процессов.</p>
Размещение инженерного оборудования	Отсутствие ограничений в связи с плоской поверхностью перекрытия
Дополнительные рекомендации по проектированию	<p>Назначается типовая ячейка балочной клетки со сторонами 6–9 м. При прямоугольной сетке колонн рекомендуется пролёт балок назначать вдоль короткой стороны ячейки.</p> <p>Определяется номенклатура типовых сборных пустотных плит под заданные нагрузки. Необходимо рассмотреть возможность среза верхних углов пустотных плит для увеличения пространства для замоноличивания стальной балки.</p> <p>Необходимо проанализировать возможность объединения стальной балки с плитами в совместную работу. Основным условием при этом является возможность размещения анкерных упоров на верхнем поясе балок.</p> <p>При расчёте крайних балок, на нижний пояс которых опираются плиты, необходимо учесть крутящие усилия в балках, либо рассмотреть возможность расположить крайние балки ниже плиты.</p>
Класс прочности стали	Сталь для балок могут назначать в широком диапазоне: С245 – С440
Общая высота профиля перекрытия	~600 мм при стандартных размерах трубопровода, размещённого под балками для варианта с фальшполом.
Огнезащита	Расположение балки в одном уровне с плитой и замоноличивание бетоном стыков существенно повышают огнестойкость стальной конструкции. Для защиты открытого нижнего пояса балки используют стандартные способы огнезащиты – вспучивающиеся покрытия и материалы на основе гипсокартона.

Сталежелезобетонные плиты по перфорированным балкам, работающими совместно с плитой



Рисунок 10
Сталежелезобетонные балки с перфорированной стенкой

<p>Описание</p>	<p>Перфорированные балки представляют собой стальные двутавровые балки с регулярными отверстиями в стенке. Балки могут быть сварными из трёх листов, либо производиться из двух тавров, образованных продольной зигзагообразной расшивкой прокатного двутавра. Отверстия, как правило, выполняют круглой формы, реже эллиптической, прямоугольной или шестиугольной формы. На участках балки, где могут возникнуть большие поперечные усилия, воспринимаемые стенкой, отверстия усиливают приваркой рёбер жёсткости. Так же, как и в других системах перекрытий, перфорированные балки могут выполнять роль как главных, так и второстепенных.</p>
<p>Пролёты балок</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 10–18 м для второстепенных балок • до 12 м для главных балок
<p>Основные положения при проектировании</p>	<p>Шаг второстепенных балок назначается в пределах 2,5–4м, чтобы исключить необходимость временных опор для профилированного листа на стадии бетонирования плиты.</p> <p>Высокие касательные напряжения от поперечных усилий в главных балках зачастую заставляют ограничивать пролёт этих балок. При значительных пролётах главных балок размеры отверстий сокращают и/или усиливают участок стенки вокруг отверстия.</p> <p>Вытянутые в направлении длины балки отверстия (эллиптической или прямоугольной формы) необходимо располагать в зоне наименьших касательных напряжений в стенке – в пределах средней трети длины балки при равномерно-распределённых нагрузках.</p>
<p>Преимущества</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Возможность перекрывать большие пролёты • Низкая, относительно других систем перекрытий, металлоёмкость • Возможность разместить инженерные коммуникации в межбалочном пространстве, что позволяет снизить общую высоту здания • Возможность выполнения строительного подъёма балок без пластических деформаций – упругий выгиб тавровых профилей выполняется перед их соединением продольными швами.

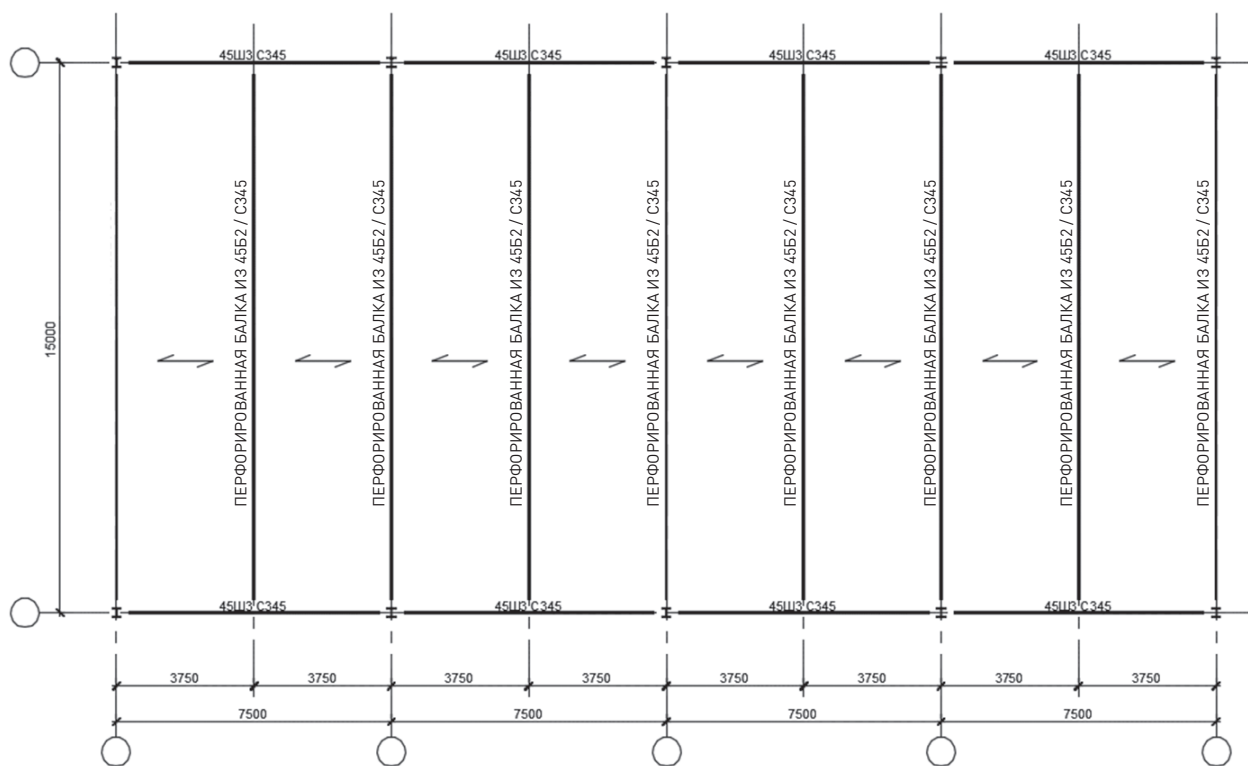
Размещение инженерного оборудования

Регулярные отверстия в стенках балок позволяют провести сквозь них трубы различного по форме и размеру сечения. Габариты отверстий определяются с учётом технологических требований, в том числе наличия внешней теплоизоляции труб.

Дополнительные рекомендации по проектированию

Перфорированные второстепенные балки рационально располагать в направлении наибольшего пролёта ячейки перекрытия с шагом 3–4 м. Пролёт главных балок при этом выбирается величиной, в 2–3 раза превосходящий шаг второстепенных балок.

При определении сечений профилированного листа и плиты перекрытия необходимо учитывать требования огнестойкости.



общий вид перфорированной балки

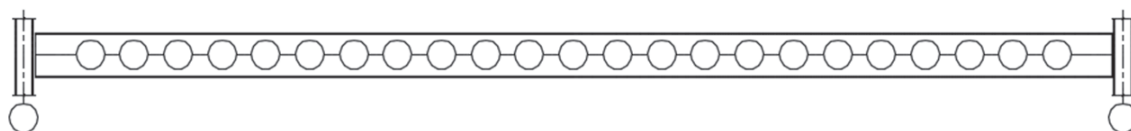


Рисунок 11

Перфорированные балки

	<p>Диаметр отверстий в стенках балок, как правило, находится в диапазоне 60-80% от высоты стенки.</p> <p>Вытянутые отверстия могут потребовать дополнительного усиления участка стенки балки вокруг отверстия. Размеры и положение отверстий должны согласовываться с проектировщиком инженерного оборудования.</p>
Типовые размеры сечений балок	В первом приближении балкам назначают сечения высотой ~ «Пролёт/22».
Класс прочности стали	Рекомендуется назначать класс прочности не ниже С345 из-за концентрации напряжений в перфорированной стенке балок.
Общая высота профиля перекрытия	1000–1200 мм в стандартных условиях (пролёт балки ~15 м, наличие инженерных коммуникация, фальшпол).
Огнезащита	На практике используются вспучивающиеся покрытия толщиной 1,5-2мм.

Перекрытия из стальных балок, объединённых со сборными железобетонными плитами



Рисунок 12
Усечённые края сборных плит
и анкерные упоры, приваренные
к стальной балке

Описание

Совместная работа балок и плит обеспечивается монолитными участками перекрытия, объединяющими балки с плитами анкерными упорами, приваренными к верхнему поясу балок. Пустотные плиты укладываются на верхний пояс стальных балок, а оставшиеся зазоры заливаются бетоном. При проектировании необходимо предусмотреть достаточную площадь опирания плит на балки, а также достаточный объём для замоноличивания анкерных упоров. Указанный объём часто обеспечивают подрезкой торцов пустотных плит. Дополнительно в плитах делают вырезы, совпадающие с расположением анкерных упоров. В эти вырезы укладывается стержневая арматура с последующим замоноличиванием на монтаже.

Пролёты балок

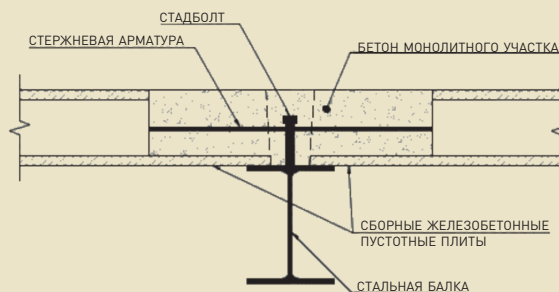
Балки проектируются пролётом 10–18 м
сборные пустотные плиты пролётом до 9 м.

Основные положения при проектировании

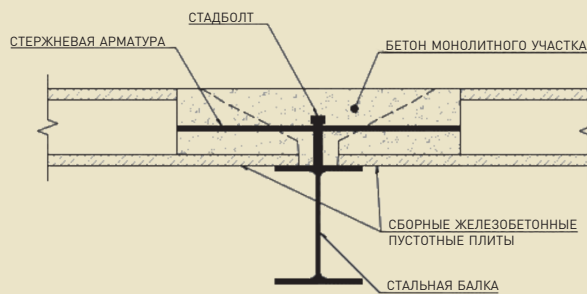
При проектировании используются стандартные пустотные плиты пролётом 6-9м. Допускается применение плит без пустот пролётом 3-4м. Ширина верхнего пояса балки назначается, как правило, не менее 200 мм из соображений достаточности площади опирания плиты. Сечения крайних балок перекрытия обычно подбирают без учёта совместной работы с плитой, однако и их соединяют с плитами с помощью анкерных устройств, чтобы обеспечить неразрывность диска перекрытия.

Балки необходимо рассчитывать с учётом крутящих усилий, предполагая этап монтажа, на котором балка загружена плитами с одной стороны. Зачастую этот фактор является определяющим при подборе сечения балки. Также необходимо учитывать, что верхний пояс балок до набора прочности бетона монолитного участка не раскреплён от потери устойчивости в горизонтальной плоскости. Одним из способов решения этой проблемы может быть установка временных раскрепляющих связей верхнего пояса.

А)
СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ БАЛКА
С ПУСТОТНЫМИ ПЛИТАМИ



Б)
СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ БАЛКА
С УСЕЧЕННЫМИ ПУСТОТНЫМИ
ПЛИТАМИ



В)
СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ БАЛКА
С ПОЛНОТЕЛЫМИ ПЛИТАМИ

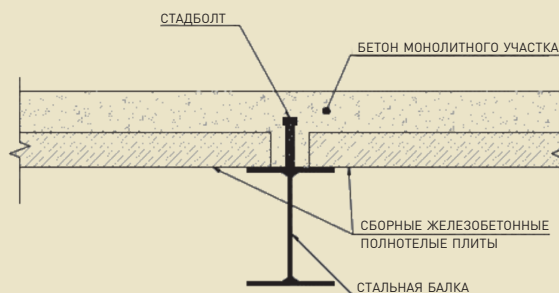


Рисунок 13

Варианты исполнения сталежелезобетонных балок со сборными плитами

Преимущества	<p>Сокращение количества балок в перекрытии диктуется использованием плит сравнительно большой длины (6–9 м).</p> <p>Отсутствие несъёмной опалубки в виде профилированного листа позволяет приваривать анкерные упоры в заводских условиях.</p>
Размещение инженерного оборудования	<p>Крупное инженерное оборудование (фанкойлы – прим.) размещается в межбалочном пространстве под плитами.</p>
Дополнительные рекомендации по проектированию	<p>Рекомендуется использовать модульную сетку колонн со сторонами ячейки 6, 7.5, 9 м с балками пролётом до 18 м. Выбор сборных плит необходимо выполнять с учётом требований огнестойкости конструкций.</p> <p>Рекомендуется подбирать сечения крайних балок без учёта совместной работы с плитами.</p>
Класс прочности стали	<p>Сталь для балок может быть назначена в широком диапазоне: С245 – С440.</p>
Общая высота профиля перекрытия	<p>При использовании большепролётных плит (до 9 м) общая высота перекрытия может достигать 900 мм (без учёта инженерных коммуникаций).</p>
Огнезащита	<p>Поверхность балок может покрываться напыляемыми, вспучивающими составами или плитами на основе гипсокартона.</p>

Перекрытия с пустотными плитами без объединения с балками



Рисунок 14
Укладка большепролетных
пустотных плит

Описание

Сборные железобетонные пустотные плиты опираются на верхний пояс стальных балок, либо на элементы уголкового профиля, соединёнными со стенками балок. Данное соединение может выполняться на болтах, либо на сварке. Ширина полки (пера) уголков должна обеспечивать достаточную ширину опирания плит. Поверх плит укладывается цементно-песчаная стяжка, в отдельных случаях конструкцию фальшпола устанавливают непосредственно на поверхность сборных плит. Помимо пустотных плит применяются также полнотельные (без пустот) плиты толщиной 75–100 мм.

Размеры ячеек балочной клетки

В практике принято назначать пролёты балочной клетки 6–7,5 м.

Основные положения при проектировании

При проектировании необходимо учитывать последовательность монтажа, в частности, одностороннее загрузление балок плитами. Зачастую проектировщик предусматривает временные монтажные связи для обеспечения устойчивости стальных балок на монтаже.

Рекомендуется избегать расчётных ситуаций, в которых балка загружена с одной стороны на стадии эксплуатации. В противном случае необходимо при расчётах учитывать действие крутящего момента в сечениях балок.

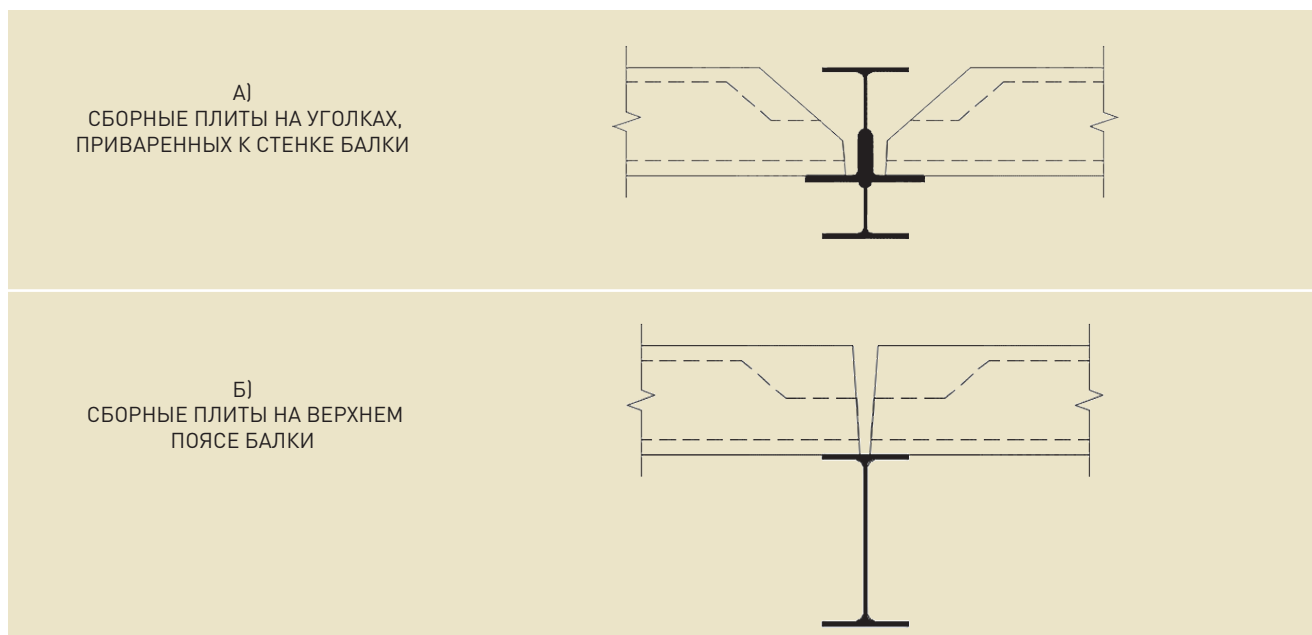


Рисунок 15

Варианты устройства перекрытий из сборных плит без совместной работы со стальными балками.

Преимущества	Отсутствие «мокрых» строительных процессов
Размещение инженерного оборудования	Крупное инженерное оборудование (фанкойлы – прим.) размещается в межбалочном пространстве под плитами.
Дополнительные рекомендации по проектированию	<p>Выбор сборных плит необходимо выполнять с учётом требований огнестойкости конструкций.</p> <p>Необходимо дополнительно учесть расчётные ситуации, которые могут возникнуть на монтаже (крутящие моменты при одностороннем нагружении балок).</p> <p>Необходимо рассмотреть возможность устройства временных монтажных связей для раскрепления балок.</p>
Класс прочности стали	Сталь для балок может быть назначена в широком диапазоне: С245 – С440.
Общая высота профиля перекрытия	До 800 мм при сетке колонн до 7,5м (с учётом подвесного потолка).
Огнезащита	Поверхность балок может покрываться напыляемыми, вспучивающимися составами или плитами на основе гипсокартона.

Колонны

Стальные колонны

Стальные колонны многоэтажных зданий выполняют, как правило, из элементов с двутавровым сечением. Подобное сечение эффективно работает в условиях нагрузжений, вызывающих в колонне сжатие с изгибом, а стыковые соединения двутавров отличаются относительной простотой.

Существуют примеры колонн, выполненных из стальных труб круглого и квадратного (прямоугольного) сечения. Данное решение обычно диктуется архитектурным замыслом внешнего вида конструкций.

Размеры сечения колонны зависят от принятой схемы перекрытий (покрытий), а также от величин пролётов перекрытий и количества этажей. В таблице ниже представлены ориентировочные размеры сечений двутавровых колонн в зависимости от количества этажей в случае стандартной сетки колонн (6м x 6м).

Количество этажей, передающих нагрузку на колонну	Размерный тип колонны из стандартного сортамента
до 4	20К
до 8	25К
до 15	30К
до 25	35К
до 40	40К

Для удобства монтажа колонны обычно производят отправочными марками высотой в 2–3 этажа (6–12 м). Это увеличивает скорость монтажа и снижает количество узлов в конструкции.

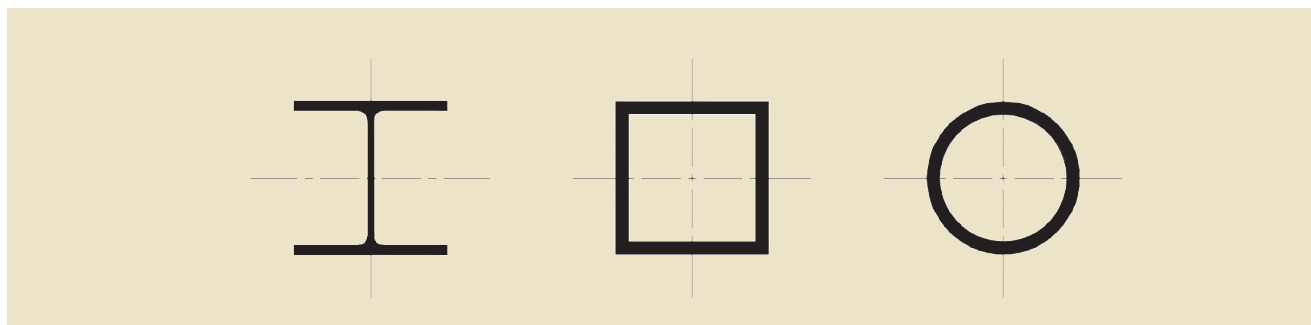


Рисунок 16
Основные типы сечений колонн

Стыки колонн обычно располагают на ~600мм выше отметки этажа для удобства выполнения болтовых либо сварных соединений в узле. Это также позволяет увести узел из зоны действия максимальных изгибающих напряжений (узел соединения балки с колонной). В случаях с крайними колоннами отметку стыка поднимают до 1100мм от отметки этажа и устанавливают на этой высоте монтажные ограждения из соображений безопасности выполнения работ.

В связи с тем, что колонны нижних и верхних этажей загружены в разной степени, обычной практикой считается менять сечение колонн по высоте здания. При этом рекомендуется соблюдать вдоль всей высоты единый размерный тип. Например, 25К3 для нижних этажей, 25К2 для средних и 25К1 для верхних. Это позволит максимально унифицировать размеры балок перекрытий и снизить количество доборных элементов в узле.

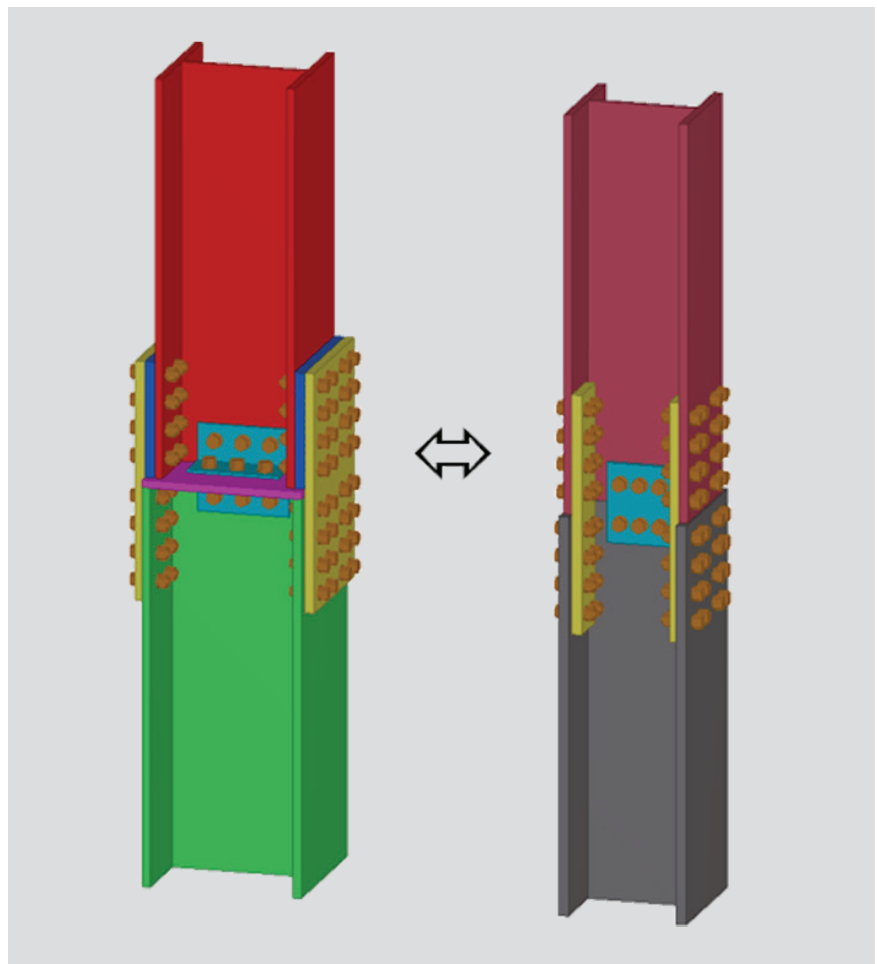


Рисунок 17

Пример оптимизации стыка колонн
за счёт назначения единого размерного
типа сечений

Сталежелезобетонные колонны

Сталежелезобетонные колонны представляют собой железобетонные элементы прямоугольного/квадратного сечения с жёсткой арматурой в виде стальных двутавров, а также стальные замкнутые профили, заполненные бетоном. На рисунках ниже приведены наиболее часто встречающиеся типы сечений.

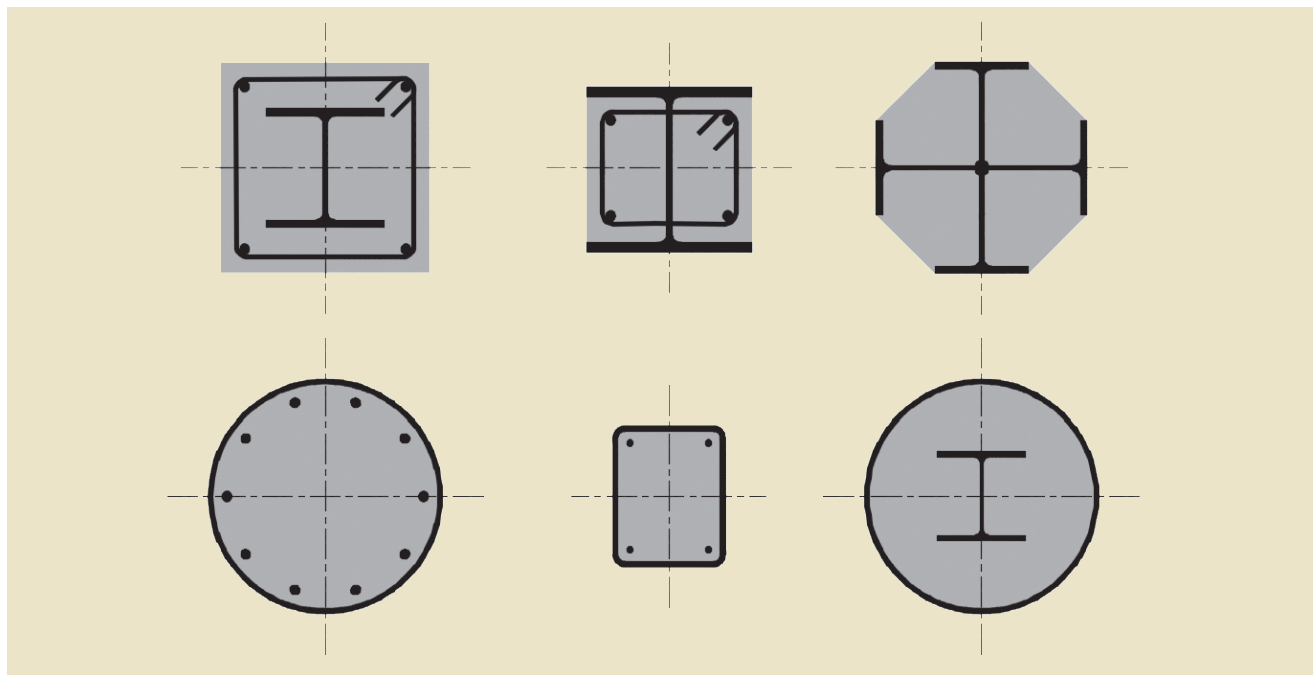


Рисунок 19
Основные типы сечений
сталежелезобетонных колонн

На начальных стадиях развития идеи использования сталежелезобетона в колоннах основной идеей являлась эффективная огнезащита стальных профилей наружным слоем бетона. При этом при натурных испытаниях было определено существенное повышение прочностных и жёсткостных свойств сталежелезобетонных колонн по отношению к стальным. Это дало толчок развитию научно-исследовательской деятельности в направлении подробного анализа всевозможных решений использования сталежелезобетона в колоннах многоэтажных зданий, особенно, в проектах высотных зданий.

Преимущества сталежелезобетонных колонн в сравнении со стальными:

- Экономия стали за счёт совместной работы стального и железобетонного сечений
- Высокая жёсткость и, соответственно, меньшая гибкость колонны, что повышает сопротивление потере устойчивости колонны
- Высокий предел огнестойкости
- Эффективная защита от коррозии

Основным стандартом проектирования сталежелезобетонных колонн в РФ является СП 266.1325800 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования.

Устойчивость каркаса

Пространственную устойчивость каркаса здания обеспечивают с помощью системы связей, передающей горизонтальные нагрузки на конструкцию фундамента. В зависимости от назначенного решения обеспечения устойчивости различают следующие конструктивные системы:

- Рамные
- Связевые
- Рамно-связевые
- Системы с ядрами жёсткости

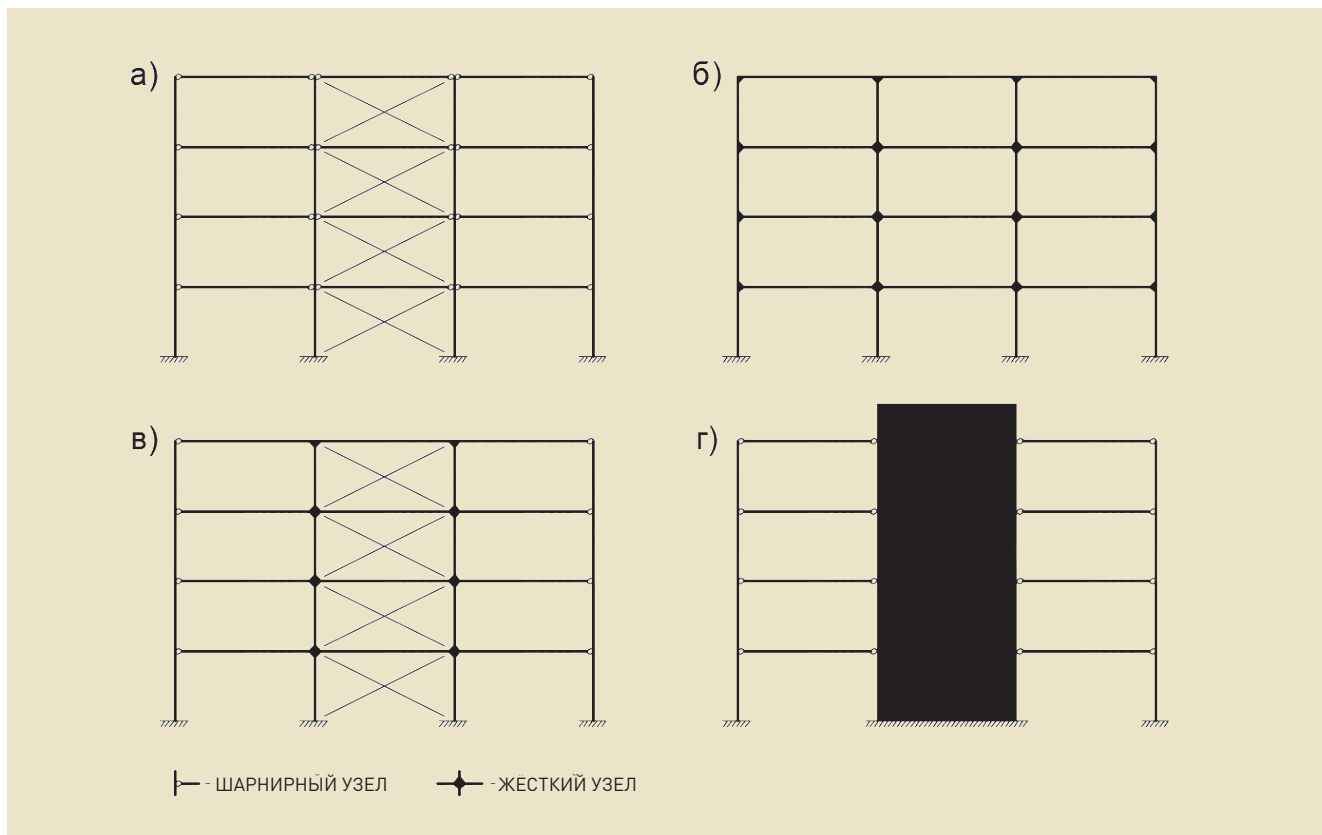


Рисунок 19

Схематичное изображение различных связевых систем.

а) связевая, б) рамная, в) рамно-связевая, г) с ядром жёсткости

Во всех многоэтажных зданиях требуется устройство одного либо нескольких лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ), состоящих из конструкций лестничных клеток и шахт лифтов. Как правило, это является определяющим фактором при выборе системы связей и принимается система с ядром(-ами) жёсткости.

Конструкции ЛЛУ позволяют устраивать в зданиях консольные и подвесные этажи. Как правило, ЛЛУ выполняют из железобетона, однако, существует практика и стального и сталежелезобетонного исполнения. ЛЛУ из стальных конструкций позволяет существенно ускорить процесс монтажа здания за счёт применения конструкций заводской готовности.



Рисунок 20
Ядро жёсткости, выполненное
из стальных конструкций

Огнезащита стальных конструкций

Нормативные требования

Основные требования пожарной безопасности в части огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций медицинских учреждений изложены в СП 2.13130.2012 и СП 118.13330.2012. Также следует учитывать СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования».

Здания больниц (класс функциональной пожарной опасности – Ф1.1), амбулаторно-поликлинических учреждений (ФЗ.4) следует проектировать не выше 28 м. Лечебные корпуса психиатрических больниц и диспансеров (Ф1.1) должны быть высотой не более 9 м.

Степень огнестойкости должна быть не ниже II, класс конструктивной пожарной опасности – не ниже С0. Лечебно-профилактические учреждения без стационаров допускается размещать в одноэтажных зданиях III степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0.

В зданиях должны применяться основные строительные конструкции с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемому уровню огнестойкости зданий, сооружений и классу их конструктивной пожарной опасности. Соответствие степени огнестойкости зданий и предела огнестойкости применяемых в них строительных конструкций приведено в таблице [таблица 21 приложения к Федеральному закону 22.07.2008 г. №123-ФЗ].

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 утеплителем)	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

Сталь является негорючим материалом и может применяться в зданиях любого класса конструктивной пожарной опасности, в том числе в зданиях класса конструктивной пожарной опасности С0.

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.

При проектировании рекомендуется определять пределы огнестойкости стальных конструкций по СТО АРСС 11251254.001-018-03 Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок (ВНПБ 73-18), в котором приведены решения с традиционными способами огнезащиты с помощью цементно-песчаной штукатурки, огнезащиты с помощью плитных материалов (ГВЛ, ГКЛО, плитами КНАУФ-Файерборд), а также огнезащиты современными напыляемыми составами (штукатурный состав «Панцирь-0»). Определение толщины огнезащитных покрытий целесообразно производить по приведённым в СТО номограммам (не требуется расчёт).

Типовые технические решения по огнезащите стальных конструкций приведены в СТО АРСС 11251254.001-018-1 Пособие «Проектирование жилых и общественных зданий с применением стальных конструкций» (к СП 54.13330.2016; СП 118.13330.2012).

Правила по определению огнестойкости сталежелезобетонных конструкций приведены в СП 266.1325800.2016 «Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования».

На рисунках представлены наиболее типовые варианты огнезащитных покрытий.

Типовые решения огнезащиты конструкций

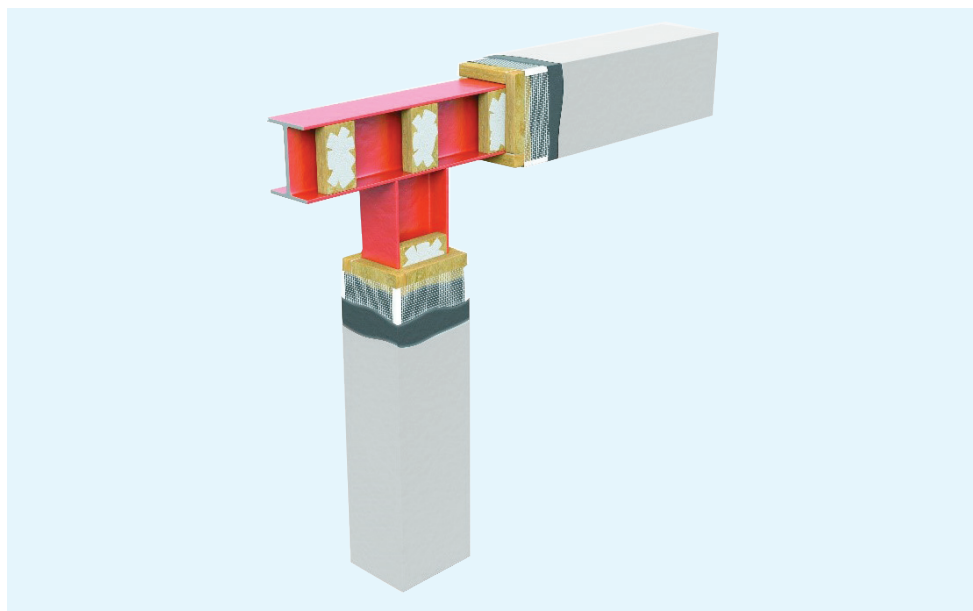


Рисунок 21
Огнезащита
минераловатными плитами

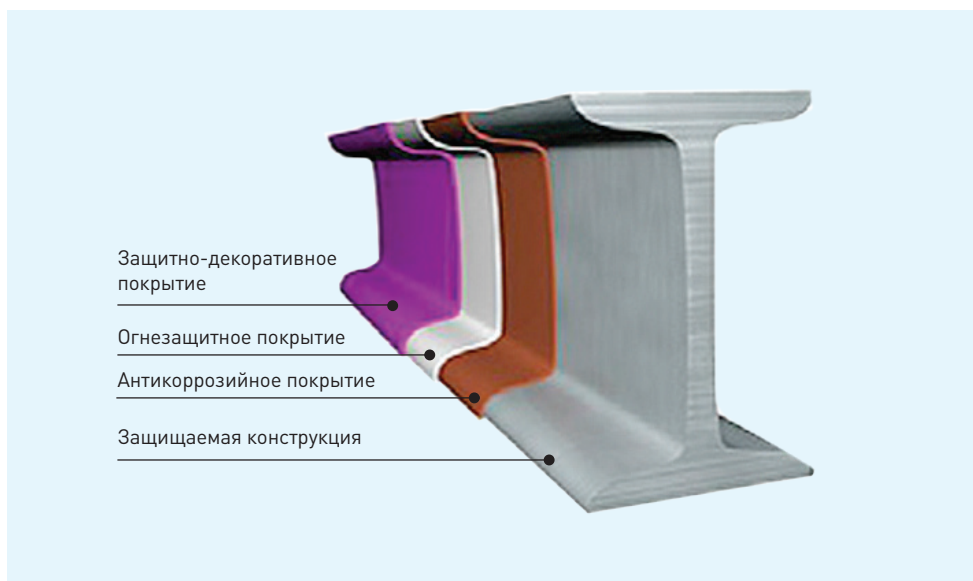
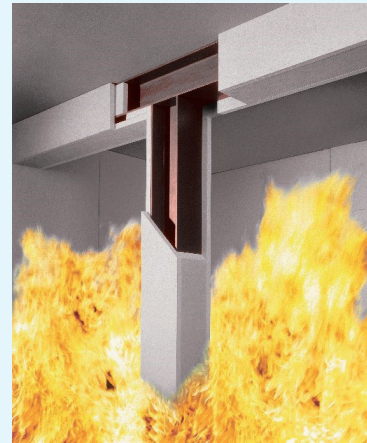
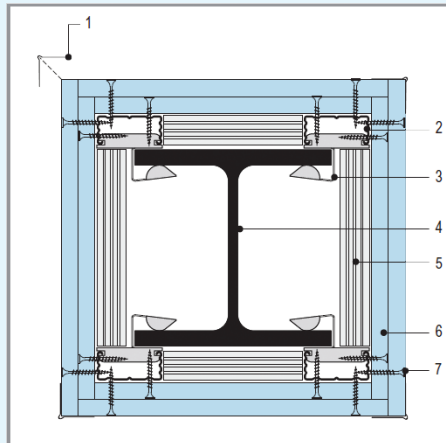


Рисунок 22
Двутавровая балка, покрытая
вспучивающейся краской
и покрывным составом



- 1 – КНАУФ-профиль углозащитный ПУ 31x31
- 2 – КНАУФ-профиль ПП 60x27
- 3 – Зажим для крепления КНАУФ-профиля ПП 60x27 к колонне
- 4 – Стальная колонна
- 5 – Вставка из КНАУФ-профиля ПП 60x27 на стыках панелей
- 6 – Панель однослойная 12,5 мм
- 7 – Винт самонарезающий (L=45)

Рисунок 23
Решения Кнауф
Схема каркасной облицовки
стальной колонны с
двухслойной обшивкой

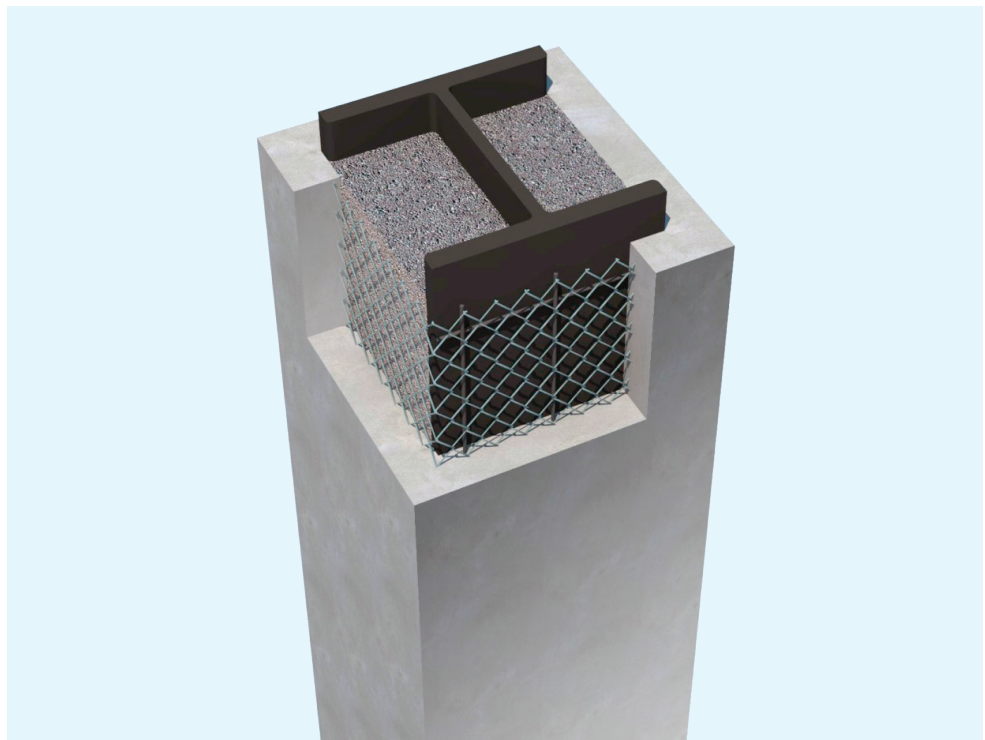


Рисунок 24
Цементно-песчаная
штукатурка по сетке

Фасадные системы

Фасадные системы, используемые в многоэтажных зданиях, зависят от высоты здания и степени остекления. Широкое распространение получили фасады, полностью состоящие из свето-прозрачных элементов остекления. Пример здания с полностью остекленным фасадом показан на рисунке 25. Основными типами фасадных систем являются:

Фасад из мелкоштучных материалов (кирпичная или каменная кладка, пеноблоки и т. д.)	В зданиях высотой до 3-х этажей опирание выполняется на фундамент или грунтовое основание. В более высоких зданиях опирание выполняется на стальные уголки из нержавеющей стали, закрепленные к балке перекрытия.
Светопрозрачные фасады	Тройные стеклопакеты или двойные панели остекления, которые опираются на алюминиевые стойки или специальные фасадные кронштейны.
Легкие навесные фасады	Алюминиевые или другие легкие фасадные панели, которые навешиваются на стальные конструкции, расположенные по периметру здания.
Плитка или штукатурка по утеплителю	Фасадные конструкции, в которых наружная облицовка крепится к каркасным стенам из тонкостенных стальных профилей.



Рисунок 25
Фасадная стена
с тройными
стеклопакетами

Фасадные стены с облицовкой из кирпича

Кирпичная кладка обычно крепится к основному несущему каркасу здания через сплошные уголки, т-образные кронштейны или сборные кронштейны, которые часто выполняются из нержавеющей стали, что позволяет избежать необходимости нанесения какого-либо антикоррозионного покрытия. Как правило, кронштейны имеют некоторую возможность вертикальной регулировки обычно за счет двух спаренных пластин с засечками на соприкасающихся поверхностях. На рисунке 26 изображены типовые детали крепления к стальным балкам, в которых кронштейны крепятся к пластине, приваренной между полками балки.

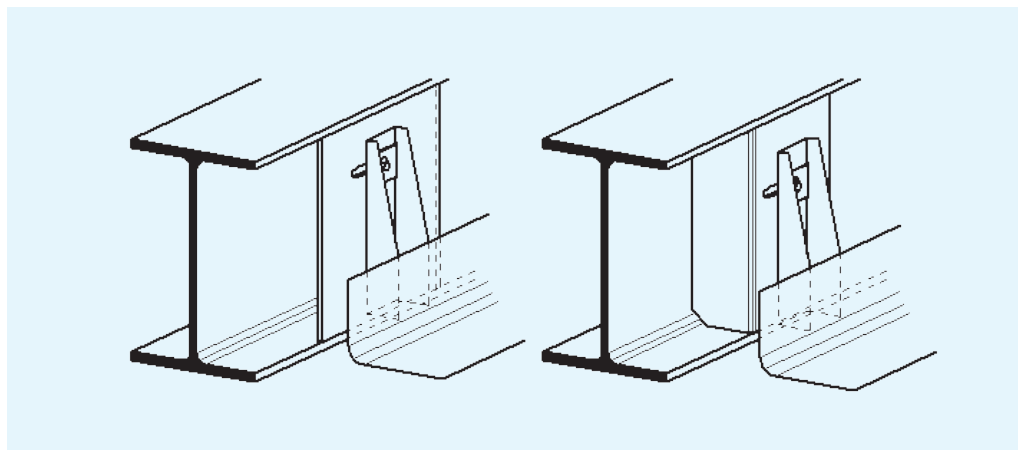


Рисунок 26
Типовая деталь крепления
к стальным элементам

На рисунке 27 изображены типовые детали крепления к торцу бетонной плиты. Кронштейн может устанавливаться на плиту сверху, либо может крепиться к специальным закладным профилям, замоноличенным в торец плиты.

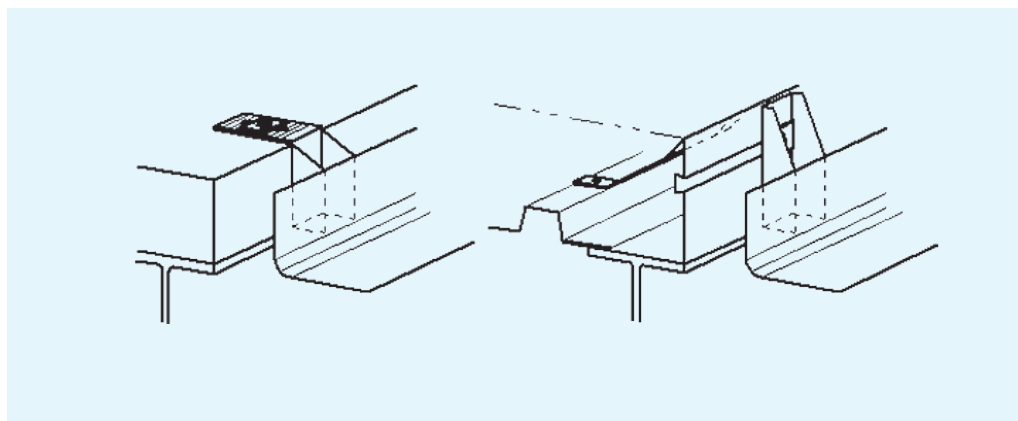


Рисунок 27
Типовые детали
крепления к бетонной
плите

Светопрозрачные фасады

Распространённым решением наружного ограждения здания со стальным каркасом является остекленный фасад. Существует множество различных фасадных систем, и выбор подходящей системы необходимо производить совместно с производителями фасадных конструкций, в частности, по вопросу крепления фасадных панелей к несущим конструкциям каркаса здания. Во многих случаях детали крепления располагаются по углам панелей остекления, а сами панели имеют какую-либо уплотнительную прокладку в межпанельных швах.

Необходимо рассмотреть целый ряд важных вопросов. Особенно актуальным является вопрос регулировки креплений, поскольку в общем случае строительные допуски стального каркаса и панелей остекления отличаются. Перемещения, вызванные температурными воздействиями, могут быть значительными, что должно учитываться конструкцией опорных узлов фасадной системы.

Навесные фасады

Навесные фасады включают:

- Металлические панели (обычно стальные или алюминиевые)
- Сборные железобетонные панели
- Каменную облицовку

Навесные фасады могут воспринимать собственный вес, а также внешние нагрузки без дополнительных опорных конструкций. Такой тип панелей обычно подвешивается за верхний край или опирается своим основанием в уровне перекрытия. Обычно каждая система панелей имеет специальные детали крепления, обеспечивающие возможность смещений и регулировки в трех плоскостях, что позволяет решить проблему разницы осадок и перемещений несущего стального каркаса и фасадных конструкций. Узлы крепления могут иметь весьма значительные размеры, что вызывает необходимость скрывать такие узлы в объёме фальш-пола или подвесного потолка. Иногда требуется выполнить проверку несущей способности плиты перекрытия с учетом местных нагрузок, приложенных к плите в узлах крепления фасадных панелей. Достаточно часто крепежные элементы устанавливаются в торце перекрытия. В таких случаях можно использовать специальные закладные детали заводского изготовления, замоноличенные в торец плиты перекрытия.

Для установки фасадов может быть необходимо устройство дополнительных опорных конструкций – обычно в виде стоек, которые устанавливаются вертикально на несколько этажей, иногда с промежуточными горизонтальными элементами (ригелями). Таким образом часто крепятся вертикальные или горизонтальные панели облицовки. Узлы креплений нуждаются в тщательной проработке обеспечения возможности регулировки в трех плоскостях, возможности перемещений, и в то же время обеспечить передачу горизонтальных нагрузок на перекрытия.

Фасады с облицовочной плиткой или штукатуркой по утеплителю

Фасадные системы с внутренним утеплителем и облицовкой представляют собой легкие, энергоэффективные ограждающие конструкции многоэтажных зданий, в которых изоляционный материал и облицовка крепятся к легкому стальному каркасу, как показано на рисунке 28. При условии качественной детализации и установки этот тип фасадов является быстрым, надежным и энергоэффективным решением. Вместо полимерной штукатурки можно использовать отделочную плитку в виде отдельных элементов или готовых панелей. Аналогично, в качестве наружной облицовки может выступать кирпичная кладка, как показано на рисунке 29.

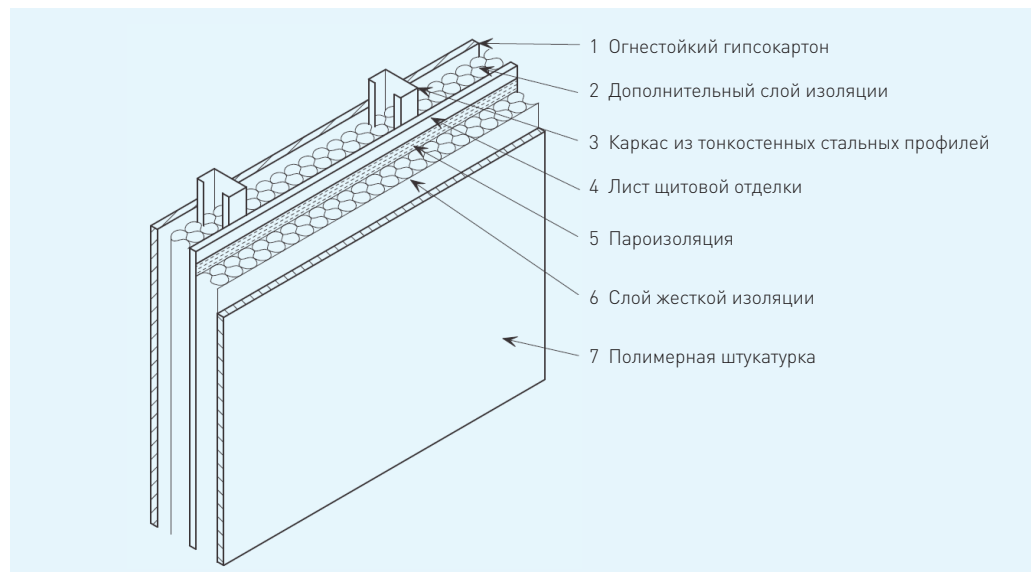


Рисунок 28
Типовая фасадная конструкция со штукатуркой по утеплителю

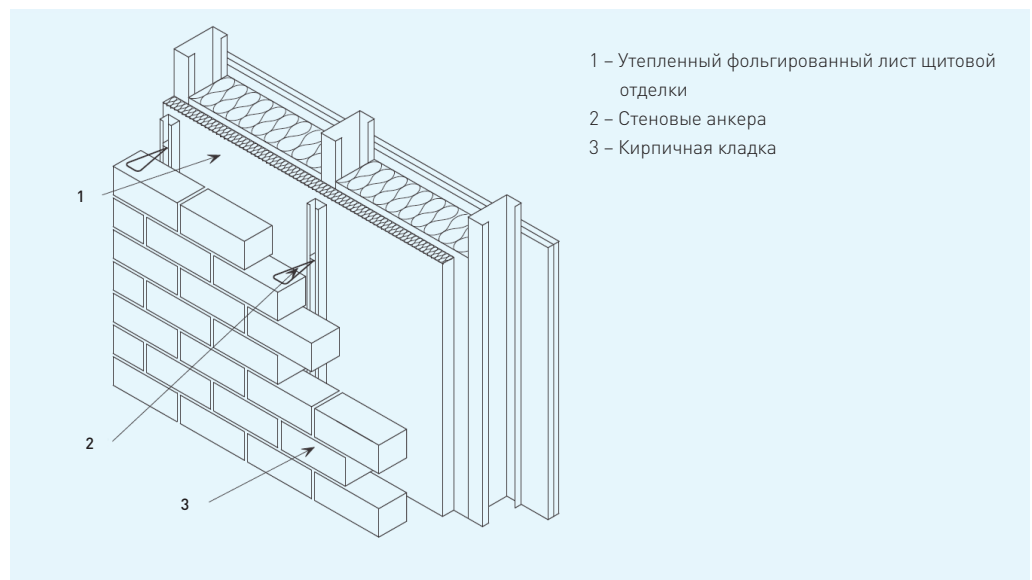


Рисунок 29
Фасадная стена с кирпичной кладкой

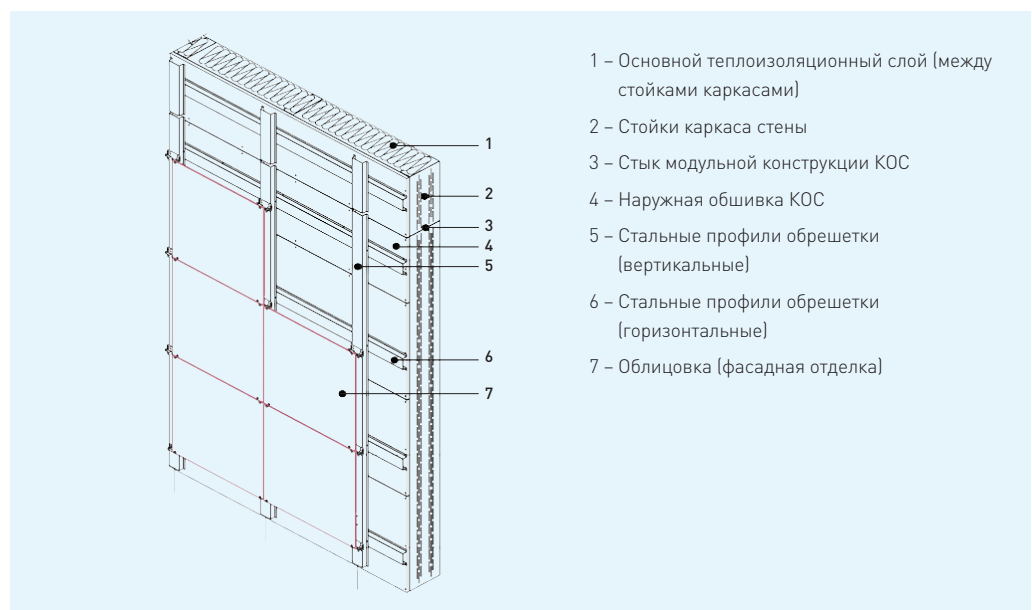


Рисунок 30
Каркасно-обшивная стена (КОС)

Российская и зарубежная практика строительства зданий медицинских учреждений со стальным каркасом

Больница в графстве Камберленд (Великобритания)

Материалы предоставлены SCI – Британским институтом стального строительства



Больница в графстве Камберленд
(Великобритания)

Описание проекта

Проект больницы в городе Карлайле финансировался за счёт частных инвестиций. Комплекс зданий состоит из четырёх отдельных корпусов общей площадью 33 000 кв.м, связанных друг с другом пешеходными переходами.

Основной несущий каркас здания был выполнен из стальных конструкций и железобетонных плит, объединённых со стальными балками перекрытий в сталежелезобетонные конструкции. Наружные ограждающие конструкции – панели с каркасом из стальных тонкостенных профилей.

Принципиальный выбор материалов несущих и ограждающих конструкций был сделан генеральным подрядчиком строительства, компанией Amec, по результатам технико-экономического анализа, в ходе которого также учитывалось основное пожелание заказчика – устройство свободной планировки внутренних помещений. Продолжительность строительства каркаса здания составила всего 6 месяцев.

Больница Дэррэнт Вэллей в графстве Кент (Великобритания)

Материалы предоставлены SCI – Британским институтом стального строительства



Больница Дэррэнт Вэллей в графстве Кент (Великобритания)

Описание проекта

Строительство здания больницы общей площадью 50 000 кв.м стало одним из первых проектов больниц, финансируемых за счёт частных инвестиций. Больница является частью филиала Национальной службы здравоохранения Дэртфорда и Грэйвсхэма (Dartford and Gravesham NHS Trust).

Здание состоит из двух крыльев, покрытых кровлей криволинейной формы, опирающейся на колонны из стальных труб.

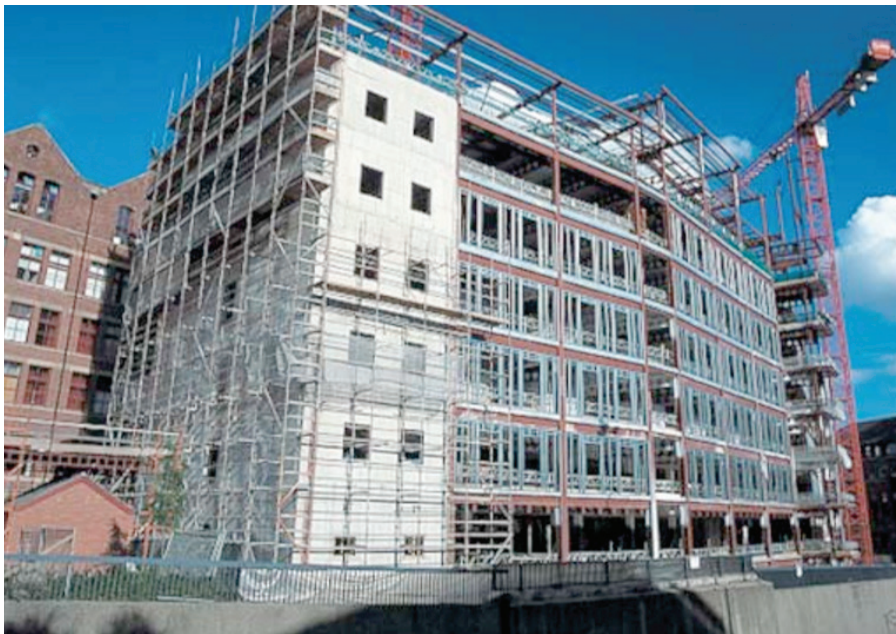
Стальной каркас и фасады с большой площадью остекления были выбраны с целью увеличения эффекта естественного освещения внутренних помещений и устройства свободной и современной эксплуатационной среды.

Генеральный подрядчик

Генеральным подрядчиком строительства выступили Carillion Building Special Projects.

Больница Наффилд в Лидсе (Великобритания)

Материалы предоставлены SCI – Британским институтом стального строительства



Больница Наффилд в Лидсе
(Великобритания)

Описание проекта

Большепролётные перекрытия здания больницы с общей площадью 20000 кв.м в центре Лидса были выполнены с применением перфорированных стальных балок по решению генерального подрядчика строительства, компании Shepherd Construction. Стальной каркас был смонтирован еще до устройства железобетонного ядра для ускорения сроков установки модульных конструкций технических помещений на крыше здания.

Одной из особенностей при проектировании стало выполнение специального технического анализа пожарной безопасности здания, по результатам которого требуемая огнестойкость здания была снижена с обычных для подобных зданий 90 минут до 60 минут.

Более того, расчёты по методикам, основанных на результатах крупномасштабных огневых испытаний зданий лабораториями BRE Cardington, подтвердили возможность оставить незащищёнными от огня второстепенные балки перекрытий.

Травматологическое отделение больницы Рэдклифф (Великобритания)

Материалы предоставлены SCI – Британским институтом стального строительства



*Травматологическое отделение
больницы Джона Рэдклиффа*

Описание проекта

Национальная служба здравоохранения больницы Рэдклифф в Оксфорде ввела в эксплуатацию 4-этажное здание травматологического отделения, примыкающего к основному зданию больницы Джона Рэдклиффа. Технология междуэтажных перекрытий Slimdek® была заложена в проекте здания площадью 4000 кв.м. Выбор в пользу Slimdek® был обусловлен требованиями высокой скорости строительства и необходимостью устройства свободной планировки помещений, которую обеспечивает низкий профиль перекрытий. Небольшая высота сечения перекрытий также позволила устроить каждый этаж пристройки на отметке соответствующего этажа основного здания, при этом позволяя разместить габаритные инженерные коммуникации под потолком.

Генеральный подрядчик

Генеральным подрядчиком строительства выступили Bovis Lend Lease Limited.

Медицинский центр Advocate Illinois Masonic (США)

(источник – ARCH20, <https://www.arch2o.com>)



Медицинский центр Advocate Illinois Masonic (США)

Описание проекта

Проект Медицинского центра Advocate Illinois Masonic был выполнен компанией SmithGroupJJR для амбулаторной хирургии, лечения органов пищеварения и лечения рака.

В основе архитектурной концепции лежала идея реализации нетрадиционных для медицинских зданий принципов свободной планировки, максимального использования естественного освещения и создания больших общественных зон. Трёхэтажный стеклянный атриум придаёт особую выразительность главному входу в Центр. Южный фасад здания представляет собой стеклянную поверхность изогнутой формы, в которую была интегрирована система пассивной солнцезащиты, снижающей входящий теплоток воздуха.

Столь сложный проект был реализован вовремя и строго уложился в бюджет благодаря скоординированным действиям всех участников проекта.

Эксплуатационные показатели здания позволили присвоить ему Серебряный сертификат международной системы энергоэффективности, LEED.

Научный центр им. академика В. И. Кулакова (Москва, РФ)

В рамках реконструкции ФГБУ «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени В.И. Кулакова» по адресу г. Москва, ул. Академика Опарина д.4 были выполнены работы по проектированию и возведению стального каркаса для единого коммутационного перехода и надстраиваемой части здания. Проект стального каркаса был разработан компанией ООО «СтальПроект».



*Научный центр
имени академика
В. И. Кулакова*

Больница в пос. Обозёрске (Архангельская область, РФ)



Больница в пос. Обозёрске
(Архангельская область, РФ)

Описание проекта

Больница из стальных холодногнутох оцинкованных профилей (ЛСТК) строится в пос. Обозерск, Плесецком районе, Архангельской области. Автором проекта металлокаркаса выступила Проектная Группа «Наш Город», поставщик профилей – ООО «ПроФСтальПрокат». Металлоемкость составила 150 тонн металлопроката. Строительство началось в июле 2018. По состоянию на начало 2019 г. завершен монтаж металлокаркаса, ведутся отделочные работы. Завершение строительства планируется осенью 2019 года.

Краткое описание

Вместимость больницы составит 100 посещений здания поликлиники и стационар на 15 человек. Общая площадь здания 2550 кв.м, площадь участка под строительство 2071 кв.м.

Особенности проекта

«Строить из ЛСТК очень выгодно для удаленных районов, где нет собственного производства кирпича – это значительно сокращает расходы на транспортировку. Например, в этом проекте при доставке ЛСТК-профилей, мы задействовали 8 единиц автотранспорта. А если бы строили из кирпича или пеноблока, понадобилось бы порядка 45 таких же единиц», – отмечает управляющий «ПроФСтальПрокат» Евгений Пикуль.

«Следует отметить, что архитектором была специально продумана планировка здания под ЛСТК, что позволило грамотно решить конструкции перекрытия и обеспечить низкую металлоемкость при соблюдении надежности и устойчивости здания» – отмечает главный инженер проекта Киселева Светлана Валентиновна, ООО «Наш город».

Преимущества

Другие преимущества строительства из ЛСТК – это скорость и легкость возведения объекта, а главное, сухой процесс строительства необходимый в суровых климатических условиях Архангельской области, которая входит в состав Арктической зоны. Для того чтобы собрать каркас, часто не нужна специальная техника, достаточно бригады рабочих. «Здания из ЛСТК отличаются высокой энергоэффективностью за счет использования эффективного утеплителя и термопрофилей», – говорит руководитель проектов инженерного центра АРСС по направлению ЛСТК Татьяна Назмеева.



Планировка здания под ЛСТК позволила обеспечить низкую металлоемкость при соблюдении надежности и устойчивости здания

Крымская республиканская больница им. Н.А. Семашко (Симферополь, РФ)



Крымская республиканская
больница им. Н. А. Семашко

Описание проекта

Многопрофильный медицинский центр при клинической больнице имени Семашко в Симферополе, который станет крупнейшим в Крыму, сдадут в эксплуатацию к сентябрю 2019 года. Общая площадь строительства – 63000 кв. м.

Особенности проекта

Конструктивная схема здания выбрана на основании архитектурно-планировочных решений и представляет собой стальной рамно-связевой каркас с железобетонными перекрытиями по несъемной опалубке из стального профилированного листа. Несущие поперечные многоэтажные и многопролетные рамы располагаются вдоль цифровых осей здания. Система продольных и поперечных связей устраивается по наружному контуру здания.

Пространственная жесткость и устойчивость несущего каркаса при восприятии внешних силовых воздействий, в том числе сейсмических, обеспечивается работой несущих поперечных рам, объединенных горизонтальными жесткими дисками перекрытий и покрытия, а также системой продольных и поперечных связей.

Проекты фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) (РФ)



Описание проекта

Конструкция каркаса выполняется по технологии ЛСТК – несущие каркасы из холодногнутого стальных оцинкованных профилей с толщиной листа 1,5-2 мм, соединяемых между собой самонарезающими винтами или вытяжными заклёпками. В качестве обшивки каркаса проектом предусмотрены цементные и гипсоволокнистые плиты. Для утепления и изоляции конструкций применяются негорючие теплоизоляционные плиты и маты из минерального волокна.

Особенности проекта

Объемно-планировочные решения приняты в соответствии с нормативной документацией и противопожарными требованиями, из расчета обслуживания до 800 чел. В состав помещений зданий входят: кабинет врача, смотровой кабинет, процедурный кабинет, совмещенный с прививочным, помещение персонала, кладовая лекарственных средств, санузел с возможностью посещения МГН.



Проекты фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП)

ЗДАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ СО СТАЛЬНЫМ КАРКАСОМ

Методическое пособие

Издание подготовили:

Инженерный центр Ассоциации развития стального строительства.

Верстка:

ООО «АКСИОМ ГРАФИКС ЮНИОН»

Подписано в печать _ 2019. Формат печатного листа 480*330/2. Усл.печ.л.30.

Заказ № _. Бумага мелованная матовая, гарнитура DINPro.

Допечатная подготовка макета ООО «АКСИОМ ГРАФИКС ЮНИОН». Тираж: _ экз.

ООО «АКСИОМ ГРАФИКС ЮНИОН», Москва, 2-й Кожевнический пер., д. 12, стр. 2

Все права защищены. Ни одна часть книги не может быть опубликована, воспроизведена или размножена любым другим способом без письменного разрешения владельцев авторских прав.

© Ассоциация развития стального строительства, 2019 г., Москва, ул. Остоженка, д. 19 стр. 1.

ISBN 978-5-6042872-2-4

Москва – 2019

УДК [69.059:[727:373]]:624.012.45

ББК 38.53 + 38.38.6



9 785604 287224



АССОЦИАЦИЯ РАЗВИТИЯ
СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

+7 (495) 744-02-63

info@steel-development.ru

www.steel-development.ru