



**ФАУ «РОСКАПСТРОЙ»**  
МИНСТРОЙ РОССИИ

Курс повышения квалификации

**«Безопасность строительства и качество  
возведения каменных, металлических и  
деревянных конструкций»**

**ЛЕКЦИЯ 2**

*«Инновации в технологии возведения  
каменных, металлических и деревянных  
строительных конструкций»*



БС-03-ИСОТ-1103



ФАУ «РОСКАПСТРОЙ»  
МИНСТРОЙ РОССИИ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ  
ПРИ МИНСТРОЕ РОССИИ



МОНИТОРИНГ  
информационно-аналитических систем

## Содержание:

### Лекция 2. Инновации в технологии возведения каменных, металлических и деревянных строительных конструкций

#### **Глава 1. Работы по устройству каменных конструкций**

Устройство конструкций зданий и сооружений из природных и искусственных камней

Устройство конструкций из кирпича, в том числе с облицовкой

Устройство отопительных печей и очагов

#### **Глава 2. Монтаж металлических конструкций**

Монтаж, усиление и демонтаж конструктивных элементов и ограждающих конструкций зданий и сооружений

Монтаж конструкций транспортных галерей

Монтаж резервуарных конструкций

Монтаж мачтовых сооружений, башен, вытяжных труб

Монтаж и демонтаж тросовых несущих конструкций (растяжки, вантовые конструкции и прочие)

#### **Глава 3. Монтаж деревянных конструкций**

Монтаж, усиление и демонтаж конструктивных элементов и ограждающих конструкций и сооружений, в том числе из клееных конструкций

Сборка жилых и общественных зданий из деталей заводского изготовления комплектной поставки

Словарь

Вопросы для самопроверки

Справочник

Медиа-ресурсы

Список рекомендуемой литературы

## Пояснения

Данная лекция является структурированным **pdf** файлом. Для правильного отображения необходима программа Adobe Acrobat Reader 9.0 и выше. Если у вас установлен Acrobat Reader более поздней версии, скачайте последнюю версию с сайта Adobe <http://get.adobe.com/reader/>.

Для перехода по разделам используйте содержание в панели навигации в левой части экрана.

## Лекция 2. Система государственного регулирования градостроительной деятельности. Организация инвестиционно-строительных процессов

### Глава 1. Работы по устройству каменных конструкций

#### Устройство конструкций зданий и сооружений из природных и искусственных камней

При производстве работ по возведению каменных и армокаменных конструкций из керамического и силикатного кирпича, керамических, силикатных, природных и бетонных камней, кирпичных и керамических панелей и блоков, бетонных блоков используют «СНиП 3.03.01-87 « Несущие и ограждающие конструкции».

**Бутовой** называют кладку, выполненную из природных камней, соединенных раствором. Для нее используют камни неправильной формы - рваные, камни с двумя параллельными плоскостями, камни округлой формы.



Бутовой кладкой возводят фундаменты, стены подвалов, подпорные стенки и т.п. При этом в фундаменты и стены подвалов укладывают рваные камни, а в конструкции стен и столбов - постелистые. Кладку из бутового камня ведут рядами, выкладывая углы, пересечения и стены фундаментов, а также верстовые ряды из более крупных камней.

Бутовую кладку ведут способами «под лопатку» или «под залив».

Надо учитывать, что при заливке раствор не всегда заполняет все пустоты, в результате чего могут снизиться плотность и несущая способность кладки.

При толщине стен 0,6-0,7 м бутовую кладку ведут ярусами высотой 1-1,2 м. С увеличением толщины стен высота яруса уменьшается. Бутовую кладку выполняют тем же инструментом, что и кирпичную,



Ведение бутобетонной кладки



квалификации и переподготовки  
кадров для строительства и ЖКК  
России

129329, Игарский пр., 2, Москва

применяя те же приспособления. Но есть и специфический инструмент - кувалды. Они предназначены для разбивки и околки камней. Бутовую кладку, как правило, ведет звено каменщиков, состоящее из двух или трех человек. При толщине кладки менее 80 см работу выполняет звено «двойка», а при толщине кладки более 80 см рационально использование звена «тройка».

**Бутобетонная кладка** представляет собой бетонную смесь с утопленными в ней бутовыми камнями. При этой технологии используют малоподвижную смесь с осадкой конуса 3-5 см и камни размером не более 30 см, но не более 1/3 толщины конструкции. Количество камней не должно превышать 50% объема возводимой конструкции. Процесс кладки состоит из наложения слоя бетонной смеси высотой около 20 см и утапливания (вжатия) в ней бутового камня. Операции повторяются до достижения проектной высоты конструкции. Сверху, как правило, устраивают выравнивающий пояс из бетона или раствора.

Бутобетонная кладка выполняется в опалубке. По сравнению с бутовой кладкой бутобетонная кладка более прочна и менее трудоемка, но требует увеличенного расхода цемента.

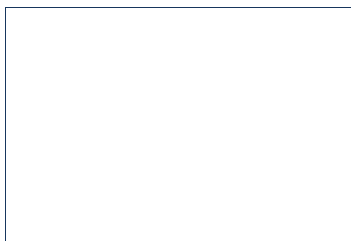


Керамические блоки

При кладке стен из керамических пустотелых камней (250X120X138 мм) с семью или восемнадцатью щелевыми пустотами соблюдают те же правила перевязки, что и при кладке из обыкновенного глиняного кирпича. Тычковые ряды при многорядной системе перевязки укладывают через каждые два ложковых ряда.

Практика применения семищелевых керамических камней показала, что обычные приемы кладки вприсык и вприжим для этих камней непригодны, так как они не обеспечивают полного заполнения раствором поперечных вертикальных швов, что ухудшает теплозащитные свойства стен. Швы также полностью не удается заполнить при набрасывании кельмой раствора на укладываемый камень. Более рациональный метод укладки пустотелых керамических камней состоит в том, что каждую версту ряда (наружную, затем забутку и лишь после забутки внутреннюю версту) укладывают особым способом, при котором достигается полное заполнение раствором поперечных швов и повышаются как теплозащитные свойства кладки, так и ее прочность. Наряду с этим увеличивается производительность труда каменщиков. Кладку каждой тычковой или ложковой версты также выполняют разными способами.





### **Положительные и отрицательные качества керамических блоков**

*При кладке из бетонных обыкновенных и шлакобетонных камней* используют сплошные и пустотелые камни. Они бывают основные и дополнительные. Дополнительные камни, соответствующие трем четвертям и половине основного камня, используют для перевязки кладки и образования четвертей в проемах. Размеры камней позволяют возводить стены толщиной 90; 190; 240; 290; 390 мм и более. Масса камней, применяемых для кладки наземной части зданий, от 14 до 25 кг, масса бетонных камней, применяемых для кладки фундаментов и стен подвалов, от 28 до 32 кг.



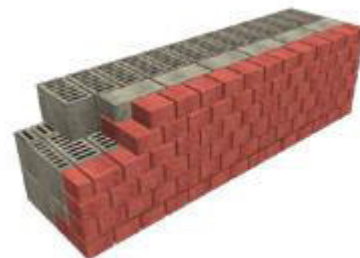
*Кладка из шлакобетонных камней*

Кладку из сплошных и пустотелых бетонных камней ведут со смещением поперечных вертикальных швов в смежных рядах на четверть или полкамня. Последовательность операций та же, что и при кирпичной кладке, а приемы выполнения некоторых операций такие же, как при кладке из керамических камней. Кладку выполняют на растворе с подвижностью, соответствующей погружению стандартного конуса на 9-13 см.

Перевязку кладки из сплошных и пустотелых камней, имеющих гладкие торцы, выполняют по трехрядной системе с укладкой тычкового ряда через каждые два ложка-вых. Кладка угла и пересечения стен толщиной 390 мм из сплошных бетонных камней показана на 96. Так же перевязывают кладку из трех-пустотных камней с гладкими торцами.

Толщина швов в кладке из бетонных камней должна быть такой же, как и у кладки из кирпича: горизонтальных швов— 12 мм, вертикальных— 10 мм

*Смешанной называется кладка*, которую выполняют из двух различных материалов, например из бута и кирпича, из кирпича и искусственных камней, из кирпича и природных тесаных камней. Смешанную кладку применяют, как правило, для декоративной облицовки стен, для увеличения прочности кладки или для снижения теплопроводности. Смешанная кладка является разновидностью кладки с одновременной облицовкой.



**Смешанная кладка**



При смешанной кладке должна быть обеспечена надежная перевязка кладки основного материала с облицовочным. Для этого обычно ложковые ряды облицовки перевязывают с кладкой стен тычковыми рядами.

Кладку из легковесных камней ведут ярусами высотой не более 3,1 м с перевязкой кладок не реже чем через каждые три ряда тычковым прокладным кирпичным рядом.

Нередко в смешанной кладке кирпич выполняет лишь роль облицовки, выкладываемой ложковыми рядами. Для связи ее с основной кладкой в швы заделывают металлические скобы, через восемь рядов облицовки или выполняют кладку с перевязкой облицовки и основной кладки прокладными кирпичными тычковыми рядами, не реже чем через восемь рядов облицовки. Такую кладку иногда выполняют с уширенной воздушной прослойкой вертикальным швом.

### Устройство конструкций из кирпича, в том числе с облицовкой

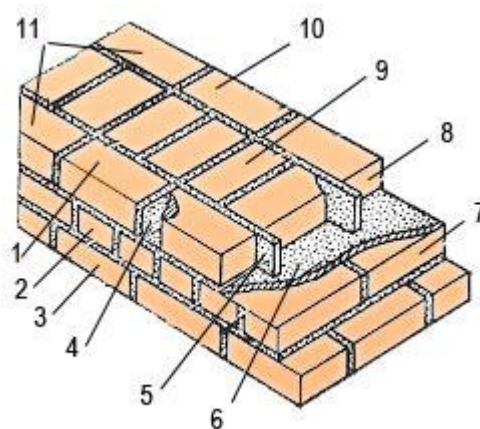
Кирпичная кладка производится следующими способами:

*в верстовые ряды* - вприсык, вприсык с подрезкой раствора;

*в забутовку* - способом на раствор (вполуприсык).

При выполнении каменных работ производительность труда каменщиков во многом зависит от правильной организации рабочего места, представляющего собой участок возводимой стены или конструкции и часть подмостей или перекрытия, в пределах которых сложены материалы и перемещаются рабочие. Организация рабочего места должна исключить непроизводительные движения рабочих и тем самым обеспечить наивысшую производительность труда.

Рабочее место должно находиться в радиусе действия крана, иметь ширину около 2,5 м и делиться на три зоны: рабочую зону шириной 0,6-0,7 м между стеной и материалами, в которой перемещается каменщик; зону материалов шириной около 1 м для размещения поддонов с камнем и ящиков с раствором; зону транспортировки 0,8-0,9 м для перемещения материалов и прохода рабочих, не связанных непосредственно с кладкой.

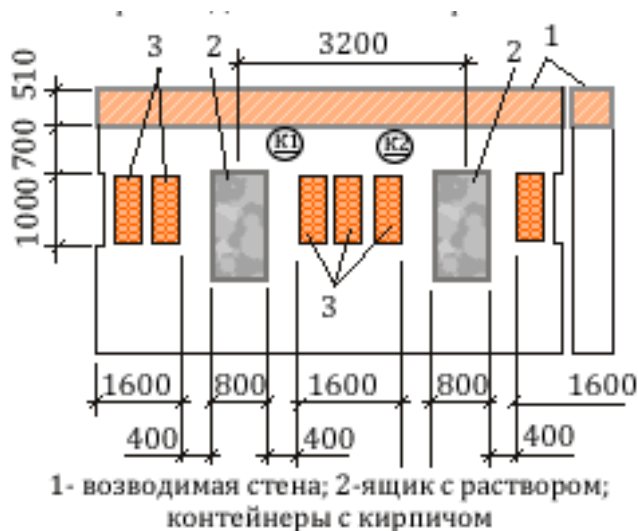


*Элементы каменной кладки*  
**1** - наружная верста, **2** - тычковый ряд, **3** - фасад, **4** - вертикальный поперечный шов, **5** - вертикальный продольный шов, **6** - горизонтальный шов (постель), **7** - первый ряд, **8** - второй ряд, **9** - забутовка, **10** - внутренняя верста, **11** - ложковый ряд

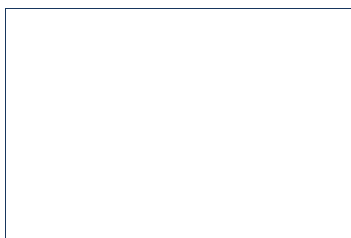


Количество поддонов с камнем и ящиков с раствором и чередование их зависит от толщины стены или конструкции, числа проемов на данном участке и сложности архитектурного оформления. Так как наибольшая высота, на которой рационально вести кладку, составляет 1,2 м, то все каменные здания и сооружения по высоте делят на ярусы такого же размера. При достижении этой высоты кладки работы необходимо прекратить и установить или переставить подмости.

Обычно здание в плане делят на захватки и дялянки. Захватки, примерно равные по объему, выделяют бригаде каменщиков. Каждую захватку разбивают на дялянки, работа организуется следующим образом. После окончания кладки одного яруса на одном участке каменщики переходят на другой участок, в это время на первом устанавливают или переставляют подмости, производят необходимые монтажные работы.



Организация рабочего места  
каменщика



### Технология применения трехслойного пазогребневого блока

Каждый рабочий в зависимости от опыта и разряда выполняет определенную работу. Например, каменщик более высокой квалификации заводит углы, натягивает шнур-причалку, ведет кладку наружной версты. Кладку ведут звеньями. По числу человек в звене их называют соответственно «двойка», «тройка», «четверка», «пятерка» и «шестерка».

Рационально звеном «двойка» вести кладку столбов, стен небольшой толщины при цепной системе перевязки с большим числом проемов или сложным архитектурным оформлением. В такое звено входит каменщик 4-5-го разряда и каменщик 2-го разряда. Квалифицированный каменщик ведет все процессы кладки и контролирует качество работ. Подсобный рабочий подает на стену раствор и кирпич. Недостаток организации труда в звене «двойка» состоит в том, что все операции, как сложные, так и простые, часто ведет квалифицированный каменщик.

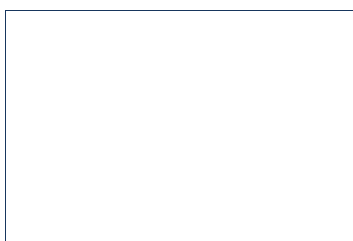


«Тройка» возводит стены с менее сложным архитектурным оформлением толщиной в 2 кирпича при цепной системе перевязки и 1 ½ -2 кирпича - при многорядной кладке. В состав звена входит каменщик 4-5-го разряда, укладывающий вместе с подсобником верстовые ряды. Третий каменщик 2-го разряда самостоятельно ведет забутку и расшивку швов.

Звено «пятерка» ведет кладку стен толщиной в 2 кирпича и более с небольшим числом проемов, несложным архитектурным оформлением и облицовкой. Каменщик 4-5-го разряда с каменщиком 2-го разряда укладывают наружный верстовой или облицовочный ряд, каменщик 3-4-го разряда с рабочим укладывают внутренний верстовой ряд, пятый каменщик 2-го разряда устраивает забутку и расшивает швы. Как видно, в звене «пятерка» все каменщики загружены более равномерно и в соответствии со сложностью выполняемых операций.

«Шестерка» ведет кладку стен толщиной более двух кирпичей с небольшим числом проемов и без сложных архитектурных деталей. Работая по поточно-кольцевому способу, кладку осуществляют как бы тремя «двойками». Первая «двойка», состоящая из каменщика 4-5-го разряда и подручного 2-го разряда, укладывает наружный верстовой ряд. За ним движется вторая «двойка», состоящая из каменщика 3-4-го разряда и подручного 2-го разряда, укладывающая внутренний верстовой ряд. Третья «двойка» — каменщик 3-го разряда со своим подручным - устраивает забутку. Каждый каменщик самостоятельно следит за правильностью кладки, а каменщик низкого разряда подает на стену кирпич, раствор и помогает каменщику переставлять причальный шнур.

Большее распространение получила схема поточной организации производства каменных и монтажных работ. При этом одновременно выполняются работы на нескольких захватках. При работе одним краном на двух захватках достигают высокой производительности труда, выполняя в первую смену кладку стен на высоту одного яруса, во вторую - монтаж перекрытий, элементов лестничных клеток и других сборных элементов, а в третью - подготавливая фронт работ для каменщиков (установка подмостей, подача материалов).



*Кладка перегородок*

*Облицовку поверхности кладки* выполняют природными или искусственными материалами одним из следующих способов:

- облицовка закладными плитами (защемляемыми в кладке), выполняемая одновременно с кладкой стен;





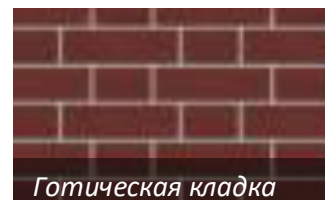
- облицовка ранее выложенных стен прислонными плитами или плитами, прикрепляемыми к стенам специальными приспособлениями; такую облицовку выполняют после полной осадки кладки.

Облицовка фасадов зданий в зависимости от архитектурного решения может быть сплошной, когда облицовывают всю поверхность, или частичной, когда облицовывают только элементы фасадов: цоколи, пояски, наличники, карнизы.

Облицовка одновременно с кладкой имеет то преимущество, что поверхности стен зданий отделяют в процессе кладки. Поэтому отпадает необходимость устройства наружных лесов, упрощается крепление облицовочных плит. При облицовке готовой стены качество отделки поверхностей повышается, однако возникает необходимость в устройстве наружных лесов. Сам способ более сложен и трудоемок в исполнении, требует специальной подготовки поверхности стен, например сверления отверстий для установки креплений облицовочных плит. Все это удлиняет сроки строительства зданий. Выполнять такую облицовку можно только летом или в тепляках зимой.

Лицевая кладка из обыкновенного глиняного или силикатного кирпича с расшивкой швов — наиболее распространенный способ отделки фасадов. Отличительные особенности ее заключаются в том, что лицевую поверхность стен выкладывают из отборного целого кирпича с правильными кромками и углами, а остальную часть кладки — из обычных камней или кирпича. Кирпич для облицовки подбирают одинаковой по тону, окраски. Рисунок перевязки лицевой кладки указывают в проекте.

Применяя различные способы перевязки (крестовую, готическую) и разный по цвету и размерам кирпич, можно получить при лицевой кладке из обыкновенного кирпича разнообразные рисунки. Такую кладку, которую используют на фасаде в качестве художественной отделки, называют декоративной.



Готическая кладка

Для облицовки стен одновременно с их возведением можно применять закладные, т. е. заземляемые в кладке, и другие виды плит, закрепляемые с помощью стальных скоб, крюков и проволоки. Скобы, крюки и проволоку закладывают в швы между кирпичами или камнями в процесс е кладки. Применяют также облицовку плитами, закрепляемыми не только проволокой, но и прокладными рядами, заделываемыми в кладку.



Крестовая кладка

Перед началом кладки стен с одновременной облицовкой их крупногабаритными бетонными плитами или плитами из природного камня готовят горизонтальную поверхность основания. На эту поверхность раскладывают слой раствора. На углах стен помещают маячные облицовочные плиты и натягивают шнур-причалку. По шнуру-причалке



устанавливают на высоту одного ряда все промежуточные плиты и проверяют правильность их установки отвесом и уровнем.

Чтобы правильно установить на различных участках фасада изготовленные на заводах облицовочные изделия, все работы при облицовке необходимо выполнять в соответствии с рабочими чертежами. В состав чертежей на облицовку обычно входят: спецификации на облицовочные изделия для каждого участка фасада, по которым можно составить ведомость-спецификацию требуемого количества изделий различных типов и размеров; монтажные (маркировочные) чертежи фасадов, на которых указаны ряды облицовки, типы и количество изделий для каждого ряда, тип архитектурных деталей и порядок их установки; рабочие чертежи на архитектурные детали и конструкции их крепления к кладке.

*Облицовка искусственными плитами.* Этот способ менее рационален, чем способ облицовки одновременно с кладкой, так как он требует специальной подготовки поверхностей и рабочего места, а расход металла на детали крепления составляет до 5 кг на 1 м<sup>2</sup> стены.

Бетонные облицовочные плиты с пазами в ребрах крепят к стене с помощью костылей с шайбами (пластинками). Костыли заделывают на цементном растворе в просверленные или пробитые в стене шлямбуром гнезда. Чтобы предохранить стальные крепления от коррозии, их покрывают цементным раствором со всех сторон. С этой же целью при креплении плит с воздушной прослойкой ниже уровня шва между плитами ряда, под деталями крепления, прокладывают жгуты 5 из пакли «или подвязывают сетки и на них укладывают раствор.

Бетонные облицовочные плиты с монтажными петлями крепят с помощью проволоки, которую закручивают с одной стороны за петли у плит, с другой за стальные стержни, укрепляемые костылями на поверхности облицовываемых стен, или за скобы или крюки, закладываемые в швы во время кладки стен;

*Облицовка плитами из природного камня.* Плитами из природного камня облицовывают фасады монументальных жилых и общественных зданий. Чаще всего эти плиты используют для облицовки только отдельных частей зданий (цоколей, углов, карнизов, откосов, оконных, дверных проемов). Плиты готовят к установке в мастерских, оборудованных необходимыми станками и приспособлениями. В плитах пробивают пазы и гнезда для креплений, после чего готовые детали маркируют. Руководствуясь рабочими чертежами, плиты сортируют, устраняют на них дефекты.

Облицовочные плиты из природного камня изготавливают с различной степенью обработки поверхности, назначаемой проектом. От этого в свою очередь зависит способ установки плит и заделки швов между ними. Обычно толщина швов между плитами облицовки должна быть не более 2—3 мм. В этом случае детали устанавливают на цементном растворе.



Крепят плиты к облицовываемой конструкции и скрепляют их друг с другом с помощью металлических крюков, костылей, якорей, скоб и пиронов. Крепления облицовочных плит из природного камня якорями или Т-образными костылями, которые заделывают в гнезда, пробитые в конструкциях, применяют при облицовке тяжелыми плитами, прочно скрепляемыми с основанием. Гнезда в стенах высверливают электросверлилками или выбивают пневматическим инструментом по ходу облицовки в соответствии с размещением гнезд в устанавливаемых плитах.

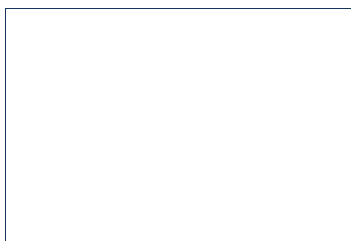
*Архитектурные детали, как и другие облицовочные изделия*, устанавливают в процессе кладки или на ранее возведенные стены. При этом применяют те же способы крепления: крюками или костылями, заделываемыми в гнезда или закрепляемыми за металлические стержни; якорями или скобами, заделываемыми в швы кладки во время ее возведения и другими способами.

*Технология вентилируемых фасадов* в облицовке зданий направление не новое.

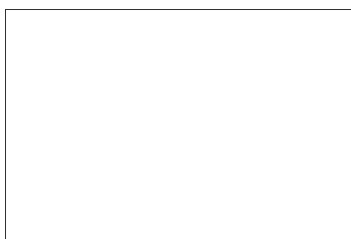
Как показывает опыт, суммарная стоимость именно вентилируемого фасада и его последующей эксплуатации после первых 5-10 лет намного меньше, чем у фасадов с применением «мокрых» процессов. Не говоря уже о невозможности произвести дешевый «мокрый» процесс зимой. В зимний период такие фасады уже при монтаже становятся дороже вентилируемых из-за применения «тепляков» и расхода на обогрев.

Преимущества вентилируемых фасадов можно коротко сформулировать следующим образом:

1. они всепогодны и монтируются практически при любой температуре;
2. у них долгий безремонтный срок службы;
3. устойчивость к внешним погодным воздействиям без ухудшения внешнего вида;
4. высокая ремонтпригодность;
5. дешевая, практически не требующая затрат эксплуатация.

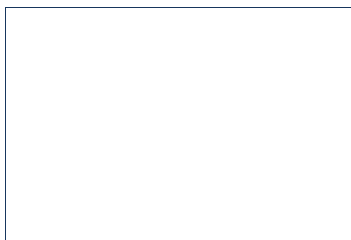


*Фасадная система Porotherm*

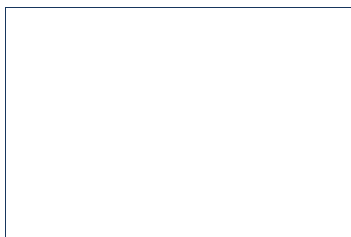


*Монтаж системы вентилируемого фасада «СКАНПРОК»*

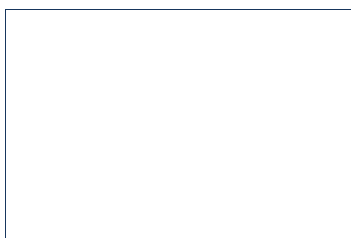




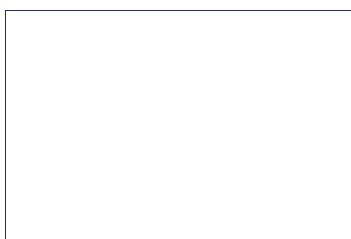
**Технологии монтажа навесного вентилируемого фасада на системе «АКАМ-ГРАНД»**



**«Монтаж вентилируемого фасада системы «ДИАТ»**

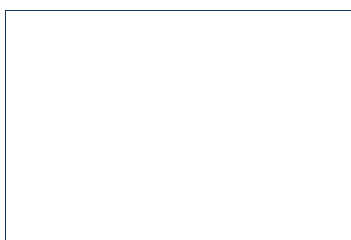


**Фасадная система - Haacke Isolierklinker**



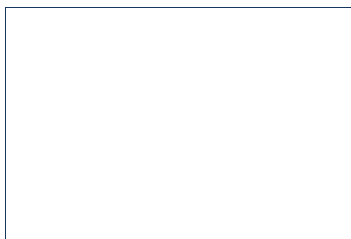
**Вентилируемый фасад StoVentec Fassade**

Отказаться от вентилируемых фасадов архитекторов могут заставить и чисто эстетические соображения, когда здание начинает напоминать тетрадь в клетку. Фасадные плиты из керамогранита имеют размеры 600х600, 300х600, 600х900, 600х1200, 800х400, 800х800 мм. Здания с фасадами из таких плит выглядят интересно. Кроме того, плиты керамогранита можно сочетать не только друг с другом, но и с такими облицовочными материалами, как алюминий или фиброцементные плиты. Часто необычное сочетание керамического гранита даже с дешевой облицовкой может дать неожиданно выразительный эффект.



**Вентилируемый фасад. Облицовка керамогранитом**



**Системой утепления Polimin**

## Устройство отопительных печей и очагов

### *Основные правила и последовательность ведения работ при кладке печей:*

1. Приступая к кладке печи необходимо убедиться в том:
  - что место установки печи закрыто от атмосферных осадков (дождя и снега);
  - что её фундамент заложен правильно и прочно;
  - что все стороны кладки параллельны (это надо проверить угольником и шнуром, которым измеряют расстояние между противоположными углами кладки - расстояние должно быть одинаковым).
2. Выкладка ответственных частей - топливника и дымооборотов надо производить с предварительным набором кирпичей и кладкой каждого ряда насухо (без раствора). При этом кирпичи притесывают и подгоняют с учетом перевязки швов.
3. Без предварительной кладки можно вести кладку только сплошных рядов кирпича без дымооборотов (массив от фундамента до низа дымовых каналов).
4. Если нет возможности выполнить футеровку отдельно, то топливник надо целиком выложить из огнеупорного кирпича.
5. Обыкновенный красный кирпич перед кладкой нужно смачивать, погружая его на 10-15 минут в воду, т.к. сухой кирпич будет поглощать воду из раствора, а обезвоженный раствор теряет свою схватывающую способность.
6. Огнеупорный кирпич не требует пропитки, его только ополаскивают водой, чтобы удалить пыль, препятствующую хорошей связи кирпича с раствором.
7. По мере выкладки топливника и каналов внутренняя выкладка топливника и каналов их через каждые 5-6 рядов должна тщательно протираться мокрой тряпкой, выдавленный из швов раствор надо удалить.
8. Толщина швов должна быть минимальной:
  - при кладке из красного кирпича - не более 5 мм;
  - при кладке из огнеупорного кирпича - 2-3 мм;
  - чтобы швы были тонкими раствор надо готовить так, чтобы он был пластичным, т.е. не слишком густым, без комков и примесей.

### *Установка и крепление печных приборов*

Печные приборы монтируют по ходу ведения кладки.



Закрепляют рамку топочной дверки с помощью специальных лапок, которые надо заводить в швы кладки и зажимать кирпичом и раствором.

Топочный проем можно перекрывать по-разному: при ширине меньшей, чем длина кирпича, - кирпичом в замок; при ширине большей, чем длина кирпича, - кирпичной перемычкой.

Расстояние от топочной дверки до противоположной стены следует принимать не менее 1250 мм.

Колосниковую решетку укладывают в гнездо на полу топки с зазором 5 мм, которые засыпаем песком.

Решетку располагают ниже топочного отверстия на 1-2 ряда кирпичей, уложенных плашмя. Поддувальную дверцу, которая не будет подвергаться перегреву, устанавливают без зазоров. Её, а также вьюшечную дверцу можно закреплять проволокой, которую заделывают в кладку.

Минимальные расстояния от уровня пола до дна газооборотов и зольников следует принимать:

- а) при конструкции перекрытия или пола из горючих и трудногорючих материалов:
  - до дна зольника - 140 мм,
  - до дна газооборота - 210 мм.
  
- б) при конструкции перекрытия или пола из негорючих материалов - на уровне пола.

Приборы, регулирующие тягу и закрывающие трубу, надо устанавливают как можно ближе к дымовому стояку (ближе к потолку), чтобы уменьшить длину дымоходов, которые охлаждаются после окончания топки печи. Однако устанавливать прибор на самом стояке не рекомендуется, т.к. здесь он может быть поврежден при очистке стояка от сажи.

Вьюшечную дверцу устанавливают после вьюшки. В этом случае ею можно будет пользоваться для прочистки дымоходов. Вьюшка - это крышка, закрывающая печную трубу для прекращения тяги в печке. Кроме того, можно вентилировать помещение при закрытой вьюшке, не охлаждая печь. На дымовых каналах печей, работающих на дровах, следует предусматривать установку последовательно двух плотных задвижек, а на каналах печей, работающих на угле или торфе, - одной задвижки с отверстием в ней диаметром 15 мм.

Конструкции зданий следует защищать от возгорания:

- а) пол из горючих и трудногорючих материалов под топочной дверкой металлическим листом размером 700x500 мм, располагаемым длинной его стороной вдоль печи;

- б) стену или перегородку из негорючих материалов, примыкающую под углом к фронту печи, - штукатуркой толщиной 25 мм по металлической сетке или металлическим листом по асбестовому картону толщиной 8 мм от пола до уровня на 250 мм выше верха топочной дверки.

### [Устройство русской печи и английского камина](#)

[ГОСТ Р 52133-2003](#) «Камины для жилых и общественных зданий» разработан впервые и распространяется на камины, металлические детали которых изготовлены в заводских условиях. В качестве топлива в каминах используют древесное топливо (дрова), древесные отходы в свободном или уплотненном состоянии, торф.

В стандарте приведены требования к их конструкции, эксплуатационным характеристикам и т.д., а также правила приемки и методы испытаний.



## **Глава 2. Монтаж металлических конструкций**

### **Монтаж, усиление и демонтаж конструктивных элементов и ограждающих конструкций зданий и сооружений**

[ГОСТ 23118-99](#) «Конструкции стальные строительные» распространяется на стальные строительные конструкции из стали марок не выше С440 для зданий и сооружений различного назначения (далее - конструкции), предназначенные для применения в любых климатических районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно и устанавливает общие требования к этим конструкциям.

Стальные конструкции поступают с заводов-изготовителей частями (отправочными марками). Строительные конструкции делят на составные части, если они не помещаются на железнодорожную платформу или на специально оборудованные полуприцепы к тягачам. Для укрупнения металлоконструкций в монтажные блоки на строительной площадке оборудуют площадки укрупнительной сборки на складе конструкций или в непосредственной близости от зоны монтажа.

Стальные фермы, балки и колонны, имеющие в стыках сборочные отверстия, фиксирующие взаимное расположение частей укрупняемых элементов, собирают на стеллажах в горизонтальном положении с применением болтов и пробок, которые фиксируют взаимное положение элементов и предотвращают их сдвиг. Если нет сборочных отверстий в местах соединения конструкций, то к стеллажам крепят фиксаторы, по которым определяют основные размеры укрупняемого элемента. Когда в собираемой конструкции в местах примыкания к фиксаторам имеются монтажные отверстия, то в фиксаторах также сверлят отверстия и конструкции крепят к фиксаторам болтами.

Стальные подкрановые балки для крайних рядов колонн укрупняют в вертикальном положении вместе с тормозными конструкциями. Одновременно с укрупнительной сборкой конструкции обстраивают лестницами, люльками, натягивают предохранительные канаты. На конструкции прикрепляют детали, необходимые для монтажа и сборки непосредственно в проектном положении. Для одноэтажных зданий с металлическим каркасом рекомендуется комплексный монтаж, когда в отдельной монтажной ячейке последовательно устанавливаются колонны, подкрановые балки, подстропильные и стропильные фермы, укладывается кровельное покрытие.

#### **Монтаж колонн**

Металлические колонны, устанавливаемые на сплошные бетонные фундаменты, можно опирать:





- на заранее заделанные в фундаменты анкерные болты с подливкой в местах соединения цементного раствора после выверки установленной колонны по двум взаимно перпендикулярным осям;
- непосредственно на поверхность фундаментов, возведенных до проектной отметки фрезерованной подопшы колонны без последующей подливки цементным раствором;
- на заранее установленные, выверенные (со слоем цементного раствора при необходимости) стальные опорные плиты с верхней строганой поверхностью (безвыверочный монтаж).

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны на уровне низа колонны и верха фундамента.

Колонны, устанавливаемые на фундаменты, обеспечивают только анкерными болтами при наличии у колонны широких башмаков и при их высоте до 10 м. Более высокие колонны с узкими башмаками кроме крепления на болтах расчаливают в плоскости наименьшей жесткости с двух сторон. Расчалки закрепляют на верхней части колонны до ее подъема и при установке раскрепляют к якорям или рядом расположенным фундаментам. После натяжения расчалок с колонны можно снимать стропы.

Снимать расчалки можно только после закрепления колонн постоянными элементами. Устойчивость колонн в направлении оси здания обеспечивают подкрановыми балками и связями, установленными после монтажа первой пары колонн и соединяющей их подкрановой балки.

Металлические колонны, устанавливаемые на фундаменты, закрепляют в процессе монтажа анкерными болтами. Если под основание колонны подложены металлические прокладки, то они должны быть приварены.

Колонны верхних ярусов (например, во встроенной этажерке) крепят высокопрочными болтами или сваривают.

Выверка конструкций каркаса, особенно колонн, требует больших затрат труда. Применение метода безвыверочного монтажа позволяет улучшить качество работ при одновременном сокращении сроков возведения сооружения.

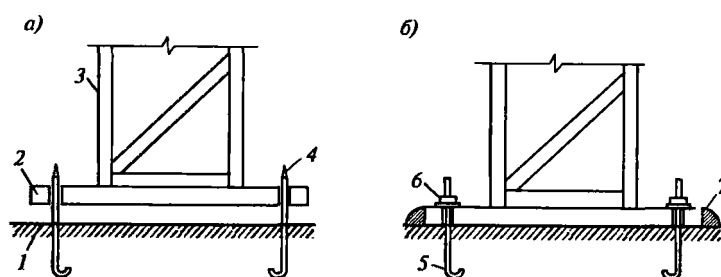


Схема установки (а) и постоянного закрепления (б) металлической: 1 - фундаментная плита; 2 - опорная плита (башмак); 3 - колонна; 4 - колпачок для сохранения резьбы при монтаже; 5 - анкер; 6 - гайка; 7

Для безвыверочного монтажа необходима соответствующая подготовка конструкций на заводе-изготовителе и на строительной площадке.

Повышенная точность изготовления конструкций обеспечивается следующим:

- конструкции башмака колонн и опорной плиты башмака
- изготавливают и поставляют на объект отдельно;
- торцы двух ветвей колонн должны быть фрезерованными;
- опорные плиты изготавливают строгаными.

К каждой опорной плите должны быть приварены 4 планки с нарезными отверстиями для установки болтов; на ветви колонн должны быть нанесены осевые риски.

При безвыверочном способе монтажа стальные колонны опираются на стальную плиту. В этом случае поверхность фундаментов бетонируют ниже проектной отметки на 50...60 мм и после точной установки плиты подливают цементным раствором. Опорную плиту устанавливают регулировочными болтами на опорные планки, которые должны быть забетонированы в фундамент заподлицо с его поверхностью как закладные детали. Опорную плоскость плиты выставляют регулированием гаек установочных винтов по нивелиру. Величина фактической отметки опорной плиты не должна отличаться от проектной больше, чем на 1,5 мм.

При установке колонны осевые риски на ее ветвях совмещают с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется. После установки расчалок к смонтированным конструкциям колонн и их натяжения начинают монтировать подкрановые балки. Установленные по осевым рискам подкрановые балки не требуют дополнительной выверки. После их закрепления на болтах снимают расчалки.

#### *Монтаж подкрановых балок*

Подкрановые балки устанавливают сразу после монтажа колонн в монтажной ячейке. При подъеме подкрановую балку удерживают двумя оттяжками. Принимающие балку на высоте монтажники находятся на подмостях или площадках, на монтажных лестницах. Они удерживают конструкцию от соприкосновения с ранее установленными элементами и разворачивают ее в нужном направлении перед установкой. Правильность опускания балки контролируют по совпадению рисок продольной оси на балке и консоли, а также по риске ранее установленной балки. Отклонение от вертикали устраняют, устанавливая под балку металлические подкладки. Балку временно крепят анкерными болтами.

При установке колонн с фрезерованными подошвами на фундаменты, забетонированные до проектной отметки, или на строганные металлические плиты положение подкрановых балок выверяют только по направлению главной оси.



### *Фермы и покрытие из стального профилированного настила*

Подготовка фермы к монтажу состоит из следующих операций: укрупнительной сборки, обустройства люльками, лестницами и расчалками, строповки, подъема в зону установки, разворота при помощи расчалок поперек пролета, временного крепления с использованием кондукторов, расчалок, распорок между фермами и оттяжек. Положение фермы выверяют по положению осевых рисок на торцах фермы.

В зависимости от их массы и длины фермы поднимают при помощи траверс одним или двумя кранами. Стрповку ферм производят только в узлах верхнего пояса, чтобы в стержнях не возникали изгибающие усилия; фермы строят в четырех точках траверсами с полуавтоматическими захватами дистанционного управления. При больших монтажных нагрузках производят временное усиление элементов деревянными пластинами или металлическими трубами. Первую поднимаемую ферму разворачивают при помощи оттяжек в проектное положение на высоте 0,5...0,7 м над верхом колонн, опускают на монтажные столики, приваренные к колоннам, временно закрепляют на болтах, выверяют и осуществляют окончательное крепление. При подъеме во избежание раскачивания, ее поддерживают четырьмя гибкими оттяжками.

После установки и закрепления первой фермы и раскрепления ее четырьмя растяжками устанавливают вторую, которую связывают с первой при помощи прогонов, связей и распорок, они все вместе образуют жесткую пространственную систему. На колоннах средних рядов ферму дополнительно соединяют болтами с фермами рядом смонтированного пролета. При схемах здания со стропильными и подстропильными фермами последние имеют длину 11,75 м и их устанавливают на колонны с зазорами в 25 см. В этом зазоре устанавливают надколонник, на который будет опираться стропильная ферма покрытия. Покрытия из стального профилированного настила применяют в зданиях с металлическим и железобетонным каркасом для облегчения его массы, а также при монтаже покрытий крупными блоками. На монтаж могут поступать утепленные панели профилированного настила заводского изготовления.

Стальной профилированный настил - это панель из оцинкованного, а затем покрытого антикоррозионным слоем стального листа длиной 3...12 м, толщиной 0,8...1 мм с продольными гофрами высотой 60, 79 мм и более. Ширина листов настила 680...845 мм, длина кратна трем - 6, 9 и 12 м и назначается проектом в соответствии с расположением прогонов ферм.



Листы укрупняют в карты на горизонтальных стендах, оборудованных выверенными по размерам карт упорами, и соединяют между собой комбинированными заклепками или контактной точечной сваркой.

После раскладки листов ручной электродрелью просверливают отверстия для заклепок в местах соединения листов в волне нахлестки. Отверстия сверлят в соответствии с проектом, обычно через 50...60 см. В просверленные отверстия устанавливают заклепки, соединяя, таким образом листы в единую карту нужного размера.

Покрытия из профилированного настила нецелесообразно монтировать поэлементным (полистовым) способом из-за большой трудоемкости - весь объем работ приходится выполнять на высоте. Чаще монтируют покрытия картами указанных выше размеров. Собранные карты монтируют по ходу монтажа конструкций покрытия (вслед за монтажом колонн и подкрановых балок). Стенд, на котором собираются карты покрытия, переставляют по необходимости краном на новые стоянки. Карту стропят согласно схеме строповки и в зависимости от размера карты поднимают краном и подают к месту укладки. Настил в виде листов или предварительно укрупненных карт размером 6 x 6, 6 x 12, 12 x 12 м укладывают на прогоны кровли или блока покрытия.

Прогоны покрытия устанавливают по узлам ферм, а при применении ферм из прямоугольных замкнутых профилей - непосредственно на верхние пояса ферм. Положение карт профилированного настила подгоняют по рискам разметки мест укладки.

Карты крепят к прогонам самонарезающимися оцинкованными винтами, реже дюбелями и элеюрозаклепками.

Для комбинированных заклепок (которые применяют для соединения листов покрытия между собой) в листах также просверливают отверстия диаметром 5 мм, ставят в отверстия заклепки, опуская их головкой стального стержня вниз, а головкой алюминиевой заклепки вверх. Клепку выполняют пневмогидравлическим пистолетом или специальными рычажными клещами.

**Монтажные соединения** стальных конструкции бывают сварные, на болтах и особо ответственные - на заклепках. При необходимости, стальные конструкции соединяют с железобетонными, приваривая соединительные элементы к закладным деталям железобетонных конструкций или соединения выполняют на болтах. Параметры соединений указаны в [СП 53-102-2004](#) «Общие правила проектирования стальных конструкций».

Сварные соединения применяют при жестком соединении несущих конструкций и при необходимости иметь плотное, водогазонепроницаемое соединение элементов. К таким конструкциям относятся листовые конструкции кожухов доменных печей, пылеуловителей, резервуаров, газгольдеров. К жестким соединениям относятся стыки колонн между собой, колонн и подкрановых балок, колонн и стропильных ферм.



Выполнение требований [РД 34 15.132-96](#) «Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов» по организации и технологии сборки и сварки металлоконструкций обеспечивает получение сварных соединений, удовлетворяющих установленным нормативами показателям качества, с минимальными затратами труда. РД является руководящим документом при разработке проектов производства работ и другой технологической документации.

Сварные соединения монтажных элементов первоначально скрепляют между собой грубыми монтажными болтами, а поскольку полученной прочности недостаточно по расчету на прочность, элементы между собой сваривают. В зависимости от вида соединяемых конструкций элементы могут свариваться непосредственно или при помощи дополнительных стыковых накладок.

**Стыки колонн.** Колонны высотой 18 м и более перед транспортированием членят на отправочные элементы, исходя из габаритов транспортных средств. При монтаже эти части колонн соединяют вместе, сварка может выполняться непосредственно или при помощи стальных накладок, которые устанавливаются на болтах и приваривают к соединяемым элементам. Стыки колонн одноэтажных промышленных зданий делают обычно в надкрановой части выше подкрановых балок. Фрезерованные торцы надкрановой и основной частей колонны стыкуют между собой и сваривают по плоскости стыка. Для большей жесткости обе части соединяют между собой стыковой листовой накладкой.

**Соединение подкрановых балок с колоннами.** Подкрановая балка опирается ребром вертикального листа непосредственно на опорную плиту колонны и соединяется с ней на болтах. Дополнительно подкрановую балку прикрепляют к надкрановой части колонны тормозными конструкциями, которые присоединяют к колоннам и балкам на болтах и дополнительно проваривают протяженным швом.

**Соединение ферм с колоннами.** При шарнирном опирании фермы на колонну верхний пояс фермы прикрепляют к колонне, соединяя фасовку болтами и монтажным сварным швом к пластинам, приваренным к колонне. В жестком соединении фермы с оголовком колонны в узле сопряжения дополнительно ставят стыковую накладку, которая соединяется с опорной плитой оголовка колонны и поясом фермы болтами и на сварке. Нижний пояс фермы фасонкой опирают на монтажный столик и прикрепляют к колонне болтами и сваркой.

**Контроль качества сварных соединений.** Сварные швы проверяют внешним осмотром, выявляя неровности по высоте и ширине, непровар, подрезы, трещины, крупные поры. По внешнему виду сварные швы должны иметь гладкую или мелкочешуйчатую поверхность, наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва. Допускаемые отклонения в размерах сечений сварных швов и дефекты сварки не должны превышать значений, указанных в соответствующих стандартах.



Для контроля механических свойств наплавленного металла и прочности сварных соединений сваривают пробные соединения, из которых вырезают образцы для испытаний. Испытания проводят на предел прочности, твердость, относительное удлинение и т. д. Для проверки качества сварки применяют просвечивание на пленку рентгеновским и УФ-излучением, нашли применение ультразвуковые дефектоскопы.

Дефекты в сварных швах устраняют следующими способами: перерывы швов и кратеры заваривают; швы с трещинами, непроварами и другими дефектами удаляют и заваривают вновь; подрезы основного металла зачищают и заваривают, обеспечивая плавный переход от наплавленного металла к основному.

Контроль непроницаемости швов сварных соединений следует, как правило, производить пузырьковым или капиллярным методами в соответствии с [ГОСТ 3242-79](#) (под непроницаемостью следует понимать способность соединения не пропускать воду или другие жидкости).

Контроль герметичности швов сварных соединений следует, как правило, производить пузырьковым методом в соответствии с [ГОСТ 3242-79](#).

Приемочный контроль выполненных сварных стыковых соединений арматуры должен предусматривать внешний осмотр и комплекс испытаний, проводимых в соответствии с [ГОСТ 23858-79](#).

**Болтовые соединения металлических конструкций.** Болтовые соединения стальных конструкций в зависимости от конструктивного решения соединения и воспринимаемых нагрузок выполняют на болтах грубой, нормальной и повышенной точности и на высокопрочных болтах. Болты грубой и нормальной точности не применяют в соединениях, работающих на срез.

Отверстия под такие соединения сверлят или продавливают. Диаметр отверстия больше диаметра болта на 2...3 мм, что значительно упрощает сборку соединений. Но при этом значительно возрастает деформативность соединения, поэтому болты грубой и нормальной точности применяют для фиксации соединений непосредственного опирания одного элемента на другой, в узлах передачи усилий через опорный столик, в виде планок, а также во фланцевых соединениях. Соединения на болтах повышенной точности применяют вместо заклепок в труднодоступных местах, где практически невозможно ставить заклепки. Диаметр отверстия в соединениях на таких болтах может быть больше диаметра болтов не более, чем на 0,3 мм. Минусовой допуск для отверстий не допускается. Болты в таких точных отверстиях сидят плотно и хорошо воспринимают сдвигающие силы.

Соединения на высокопрочных болтах сочетают в себе простоту установки, высокую несущую способность и малую деформативность. Они сдвигоустойчивы и могут заменять

заклепки и болты повышенной прочности практически во всех случаях. Сборка болтовых соединений на монтажной площадке включает следующие операции:

- подготовка стыкуемых поверхностей;
- совмещение отверстий под болты,
- стяжка пакета соединяемых элементов стыка;
- расsverловка отверстий до проектного диаметра и установка постоянных болтов.

Подготовка стыкуемых поверхностей заключается в очистке их от ржавчины, грязи, масла, пыли, выправлении неровностей. Спиливают или срубают заусеницы на кромках деталей и отверстий. Совмещение отверстий всех соединяемых элементов достигают при помощи проходных оправок, диаметр которых немного меньше диаметра отверстия. Оправку забивают в отверстия, благодаря этому они совмещаются. Стяжка должна обеспечить необходимую плотность пакета соединяемых элементов. Пакет стягивают временными или постоянными сборочными болтами; после затяжки очередного болта дополнительно подтягивают предыдущий. Необходимую плотность собираемого пакета можно обеспечить при установке болтов в следующем порядке: первый болт ставится в центре, последующие - равномерно от середины к краям поля.

Установка постоянных болтов начинается после выверки конструкции. Болты ставят в той же последовательности, что и при стяжке пакета. Длины и диаметры болтов оговариваются проектом.

Гайки высокопрочных болтов затягивают тарировочным ключом, позволяющим контролировать и регулировать силу натяжения болтов. Для того чтобы болты выдерживали большие усилия затяжки, их изготавливают из специальных сталей и подвергают термической обработке. Болты позволяют иметь более плотное и монолитное соединение. Под действием сдвигающих сил между соединяемыми элементами возникают силы трения, препятствующие сдвигу этих элементов относительно друг друга.

Окончательно высокопрочные болты затягивают на проектное усилие после проверки геометрических размеров собранных конструкций. Заданное натяжение болтов обеспечивается одним из следующих способов регулирования усилий: по углу поворота гайки; по осевому натяжению болта; по моменту закручивания ключом индикаторного типа; по числу ударов гайковерта.

### *Дефекты металлических конструкций*

По виду дефекты и повреждения металлических конструкций могут быть разделены на следующие группы:

**1-я** — ослабление поперечного сечения или отсутствие элемента. К этой группе относятся такие дефекты и повреждения, как вырез элемента или части сечения, отсутствие элемента, предусмотренного проектом, абразивный износ, уменьшение сечения по сравнению с

проектом в результате замены при изготовлении, монтаже или эксплуатации. В качестве измерителя дефектов и повреждений 1-й группы можно принять отношение площади ослабленного сечения к проектной;

**2-я** — трещины в основном металле. Для продольных измерителем служит длина трещины, для поперечных — отношение длины трещины к ширине элемента или отношение площади сечения, ослабленного трещиной, к нормальной в процентах;

**3-я** — трещины в сварном шве имеют измеритель, аналогичный измерителю повреждений 2-й группы;

**4-я** — дефекты сварных швов: неполномерность швов, пороки сварки, отсутствие швов. За измеритель дефектов этой группы можно принять степень ослабления шва (отношение фактической и номинальной высоты шва, глубина подреза, отношение длины дефектного участка шва к полной и т.д.);

**5-я** — общее искривление элемента по всей длине. Измеритель — прогиб элемента или отношение прогиба к длине;

**6-я** — местное искривление на части длины элемента или вмятина. Эта группа повреждений характеризуется величиной и длиной искривленного участка;

**7-я** — ослабление или отсутствие болтов или заклепок. Измеритель — отношение ослабленных болтов к общему их количеству в соединении;

**8-я** — дефекты болтовых и заклепочных соединений, такие, как трещиноватость, неполномерность головок, перекося стержня, неплотность пакета и т.д. Измеритель — отношение дефектных заклепок или болтов к их общему количеству;

**9-я** — отклонение или смещение конструкций относительно проектного положения. Эти повреждения измеряются величиной смещения или отношением смещения к характерному размеру элемента;

**10-я** — взаимное смещение конструкций. К этой группе относятся: расцентровка элементов, внеузловое опирание и т.д. Измеритель — величина взаимного смещения;

**11-я** — зазоры в местах сопряжения элементов, которые измеряются величиной зазора;

**12-я** — коррозионные повреждения основного и наплавленного металла, характеризующиеся глубиной проникания коррозии;

**13-я** — повреждения защитного покрытия. Измеряются процентом поврежденной площади покрытия.

### *Усиление металлических конструкций*

Цель усиления конструкций — обеспечить их несущую способность и нормальную эксплуатацию в новых условиях, вызванных реконструкцией. В некоторых случаях этого можно добиться не производя усиления, а снизив действующие нагрузки (замена тяжелого утеплителя более легким, замена железобетонных плит покрытия стальным профилированным настилом, ограничение сближения кранов, замена мостовых кранов напольным транспортом и т.д.). Техническое решение по усилению конструкций принимается на основании сравнения вариантов (при этом возможен вариант, предусматривающий уменьшение нагрузок). Наиболее важным фактором, влияющим на выбор варианта усиления в условиях действующего производства, является проведение работ по усилению без остановки технологического процесса (или с минимальной

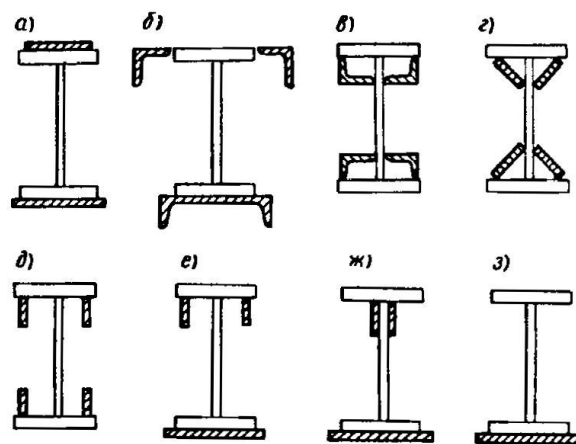


остановкой). При больших объемах усиления конструкций на выбор варианта усиления могут повлиять: расход стали на усиление, трудоемкость изготовления и монтажа элементов усиления. При разработке проектов усиления следует максимально использовать существующие конструкции. Этому способствует выявление резервов несущей способности, учет опыта эксплуатации конструкций и оценка их фактического состояния.

**Увеличение сечений балок** — традиционный и наиболее отработанный способ усиления. Для эффективного использования металла усиления целесообразно располагать элементы усиления по возможности дальше от центра тяжести сечения балки.

Усиление способом изменения конструктивной схемы можно применять независимо от места опирания плит настила, но при этом, как правило, увеличивается строительная высота перекрытия.

**Усиление ферм** необходимо в случае увеличения нагрузок от покрытия; при возрастании снеговой нагрузки (например, в связи с пристройкой к существующему цеху более высокого здания, вследствие чего образуется снеговой мешок); в связи с креплением к фермам нового стационарного технологического оборудования (трубопроводов, галерей паровоздушного охлаждения, вентиляционного оборудования и т.д.); после установки новых или повышения грузоподъемности существующих подъемно-транспортных механизмов; в результате ослабления сечений элементов, вследствие механических или коррозионных повреждений при эксплуатации.



Усиления балок увеличением сечений: а-з  
– варианты усиления

Широко применяется традиционный, наиболее универсальный способ увеличения сечений стержней. При проектировании усиления элементов следует стремиться к сохранению центровки в узлах ферм. Если в результате усиления расцентровка превышает 1,5% высоты сечения стержня, то необходимо рассчитывать стержень с учетом момента от эксцентричного прикрепления в узле.

Совместная работа существующего сечения и дополнительных усиливающих деталей обеспечивается креплениями в виде сварных швов, болтов повышенной и нормальной точности, высокопрочных болтов. Следует различать усиление сжатых и растянутых. Усиление сварных швов крепления стержней ферм в узлах может быть произведено увеличением длины и высоты шва (если позволяет толщина соединяемых элементов). Увеличить длину швов можно устройством дополнительных фасонки

через болты повышенной точности. Способом изменения конструктивной схемы можно усилить как отдельные стержни, так и ферму в целом.

Как показывают результаты обследований повреждения колонн от силовых воздействий достаточно редки, что объясняется значительной недогруженностью колонн зданий.

Необходимость **усиления колонн** возникает, как правило, только при значительном увеличении нагрузок, а также в случае существенного коррозионного износа конструкций. Поскольку колонны воспринимают нагрузки от всех вышележащих конструкций, их полная разгрузка крайне сложна, поэтому основной задачей при выборе способа усиления колонн является обеспечение возможности выполнения работ под нагрузкой или с частичной разгрузкой (например, снятие временных нагрузок). Как и для других конструкций, усиление колонн может быть выполнено методом увеличения сечения, изменением конструктивной схемы или комбинированным методом. Наиболее распространенный способ повышения несущей способности колонн — увеличение сечения элементов. При усилении центрально-сжатых колонн должно быть обеспечено минимальное смещение центра тяжести усиленного сечения от линии действия сжимающих усилий, в связи, с чем для них рационально симметричное усиление.

Для повышения поперечной жесткости каркаса и уменьшения расчетной длины колонн могут использоваться предварительно напряженные оттяжки. Однако такое усиление увеличивает в стойках продольные усилия в результате натяжения оттяжек, требует устройства сложных анкерных креплений и загромождает прилегающую к зданию территорию. Применение этого способа оправдано в исключительных случаях, когда другие методы усиления не могут быть использованы. Одним из способов усиления колонн является снижение в них продольных усилий, благодаря введению дополнительных стоек или подкосов. Для уменьшения продольных усилий от крановых нагрузок дополнительными стойками или подкосами подкрепляются подкрановые балки. Этот способ целесообразен при необходимости одновременного усиления подкрановых конструкций. Если балки опираются на консоли колонн, то для их разгрузки могут быть установлены подкрановые стойки, соединенные с основной колонной гибкими связями.

## Монтаж транспортных галерей



Транспортная галерея – протяженная полая строительная конструкция, предназначенная для размещения и укрытия технологических коммуникаций.

Пролетные строения галерей принадлежат к одной из 3-х групп:



- несущие конструкции пролетных строений из стальных ферм с параллельными поясами, с ограждающими конструкциями панельного типа из различных материалов.
- несущие конструкции пролетных строений из сварных двутавровых балок, в том числе с ограждающими конструкциями покрытия и перекрытия различного типа.
- несущие конструкции пролетных строений из металлических оболочек прямоугольного или круглого сечения, совмещающих несущие и ограждающие функции.

Основной способ монтажа транспортных галерей - способ вертикального подъема. Способ вертикального подъема заключается в том, что монтируемые конструкции поднимают и устанавливают на опоры без горизонтального перемещения или с незначительным перемещением. Достоинством этого способа является возможность укрупнить конструкции до максимальных размеров. При производстве монтажных работ способом вертикального подъема, как правило, пользуются ленточными или гидравлическими подъемниками, монтажными мачтами и монтажными порталами. Конструкции поднимают на высоту, несколько большую, чем проектная, затем подставляют или собирают постоянные опоры, на которые плавно опускают конструкцию.



[Технологическая карта на монтаж конструкций транспортных галерей](#)

## Монтаж резервуарных конструкций

Вертикальные цилиндрические резервуары в отношении расхода стали занимают второе место в общем балансе стальных строительных конструкций (на первом месте находятся промышленные здания).

Резервуары такой формы имеют вместимость от 100 до 200 000 м<sup>3</sup> и даже более. Несмотря на такое большое различие вместимости, резервуары в целом имеют аналогичную конструкцию и относятся к двум основным типам в зависимости от вида конструкции покрытия:

- резервуары с неподвижной крышей (конструкция крыши прикреплена к верхнему краю стенки);
- резервуары с «плавающей» крышей (крыша не имеет прочного соединения со стенкой, но по контуру она соответствующим образом уплотнена, она «плавает» на поверхности хранимого продукта).

Во втором случае значительно сокращаются потери, связанные с испарением хранимой жидкости.

Для вертикальных цилиндрических резервуаров характерна большая длина сварных швов. Поскольку сварочные работы являются здесь основными, то они и определяют технологию



монтажа конструкции резервуара. Применяемые в настоящее время методы сооружения резервуаров возникли в результате поисков оптимальной технологии сварочных работ. Наиболее широкое распространение в большинстве стран получили два метода возведения резервуаров (названия этих методов связаны со способом установки металлических листов в боковые поверхности): метод наращивания поясов и метод подращивания поясов. Кроме того, применяют также рулонный метод, позволяющий доставлять на строительство сваренные и свернутые в рулон стенки и днища резервуаров.

Каждый из этих методов имеет свои разновидности, характерные для отдельных стран или строительных организаций.

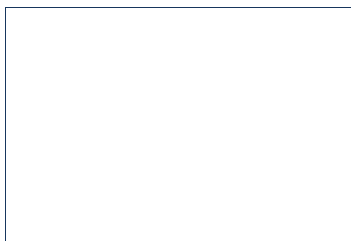
Метод наращивания поясов особенно пригоден при полной автоматизации сварочных работ, однако он применяется также при ручной сварке корпуса резервуара. Сборка стенки резервуара из отдельных металлических листов происходит на высоте. Сварочные работы защищают от атмосферных воздействий только при выполнении автоматической сварки.

Этот метод используют для сооружения резервуаров любой вместимости, в основном для резервуаров с плавающими крышами. При применении метода наращивания для монтажа резервуаров с неподвижными крышами возникает необходимость выполнения конструкции крыши на значительной высоте. Это особенно сложно при сооружении резервуаров большой вместимости, а, следовательно, и большого диаметра.

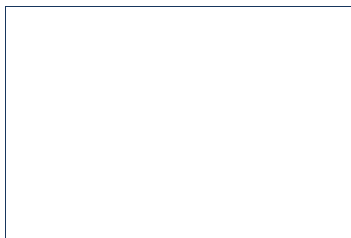
Метод подращивания поясов требует одноразовых капиталовложений на закупку специального оборудования для подъема конструкции крыши и верхних поясов стенки. Достоинством этого метода является возможность монтажа целой конструкции покрытия и стенки резервуара на уровне земли. Однако сварочные работы выполняются здесь ручным или, в лучшем случае, полуавтоматическим способом при отсутствии защиты от атмосферных воздействий. Этот метод практически пригоден для сооружения резервуаров любой вместимости.

Рулонный метод позволяет перенести в заводские условия основной объем сварочных работ, связанных с изготовлением стенки и днища резервуара. На строительной площадке выполняется только вертикальный монтажный стык стенки, а также стык по контуру, соединяющий стенку с днищем. Во время транспортировки стенку и днище резервуара следует свернуть в рулон, диаметр которого должен соответствовать грузовому габариту; это ограничивает применение данного метода, так как в рулоны могут быть свернуты листы с максимальной толщиной 16 мм. Рулонным методом сооружаются резервуары вместимостью до 15 000 м<sup>3</sup>.





### *Монтаж резервуаров*



### *Строительство бескаркасного ангара*



### *Технологическая карта на монтаж резервуарных конструкций*

## **Монтаж мачтовых сооружений, башен, вытяжных труб**

Перечисленные в названии главы сооружения, хотя и весьма различны с точки зрения как конструкции, так и назначения, имеют также и общие характерные черты, а именно значительную высоту и небольшое по сравнению с высотой поперечное сечение. Монтаж этих объектов, называемых обычно высотными сооружениями, ведется различными методами в зависимости от типа конструкции, вида оборудования, которое имеется в распоряжении исполнителя, местоположения объектов и рельефа местности в районе строительной площадки. Общей тенденцией при монтаже высотных сооружений является стремление к выполнению максимального числа работ на уровне земли. В связи с этим часто применяется метод монтажа, который заключается в повороте у фундамента конструкции, собранной в горизонтальном положении. Так монтируются типовые осветительные башни высотой до 30 м, противопожарные вышки для лесной службы, мачты высоковольтных линий или водонапорные башни типа «Гидроглобус». Конечно, этот метод монтажа предусматривает много вариантов — осветительные башни на крупных промышленных предприятиях монтируются чаще всего методом поворота с помощью автомобильных кранов, а при монтаже противопожарных вышек аналогичной конструкции для лесной службы применяют в основном так называемую «падающую» стрелу, поскольку, подъезд крана по лесным дорогам, не имеющим твердого покрытия, чаще всего невозможен.

Достоинство последнего способа монтажа заключается в том, что требуемое для него оборудование ограничивается стрелой и ручной или электрической лебедкой, а к несомненным недостаткам этого метода следует отнести необходимость выделения большой строительной площадки. Если падающую стрелу заменить порталной стрелой, которая в исходном положении наклонена в направлении фундамента, а поворот



поднимаемой конструкции происходит путем притяжения основания стрелы к фундаментам, то размер монтажной площадки можно значительно ограничить.

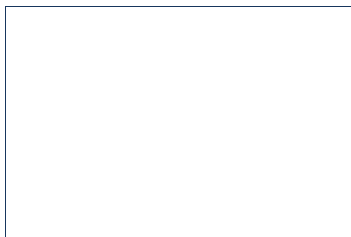
Безусловно, метод поворота можно применять не для каждого типа конструкции и не при любой высоте. Другим методом, часто используемым при строительстве высотных сооружений, является их наращивание из сегментов, собираемых на земле. Масштабы применения этого метода зависят от кранового оборудования. Правда, на металлургическом комбинате «Катовице» двумя кранами типа «Скай Хоре» путем наращивания сегментов была сооружена водонапорная башня высотой около 85 м, два верхних элемента которой имели массу 72 и 40 т, но не на каждой стройке имеются такие краны. Поэтому многие высотные сооружения монтируются с помощью приставных кранов, которые перемещаются по возводимой конструкции по мере ее наращивания.

В других случаях — при сооружении объектов меньшего значения—применяют специальные методы монтажа, индивидуально разрабатываемые для каждого объекта. Правда, эти методы трудно систематизировать из-за их разнородности, однако на некоторых из них следует остановиться, чтобы подчеркнуть удачные решения и находчивость их создателей.

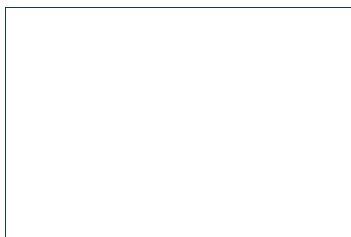
Специальные методы используют чаще всего тогда, когда с помощью кранового оборудования одного типа нельзя смонтировать целую конструкцию. Например, при монтаже трубы в Щецине или опоры радиорелейной линии в Донбассе метод наращивания применяли до тех пор, пока это позволяли краны, имевшиеся в распоряжении строителей. Затем последние монтажные сегменты подвешивали шарнирно на верхушке уже смонтированной конструкции и с помощью оригинального вспомогательного оборудования поворачивали на 180°. В других случаях, например при сооружении башни на Шленже или трубы в Кнуруве, к нижней части конструкции, смонтированной путем наращивания сегментов, подвешивали систему полиспастов, с помощью которых были вытолкнуты верхние монтажные сегменты. Стальные водонапорные башни можно монтировать путем подъема на ранее выполненной поддерживающей конструкции резервуара, собранного на земле. При сложных местных условиях часто единственным подъемным устройством, позволяющим монтаж высотных сооружений, являются вертолеты. Особенно пригодны для монтажных работ тяжелые летающие краны, сконструированные таким образом, что один из пилотов может вести наблюдение за монтируемой конструкцией. Точность работ, выполняемых с помощью этих машин, очень велика, о чем свидетельствует перестройка телебашни в Минске с помощью вертолета Ми-10К или монтаж антенны на телебашне в Торонто (Канада) с использованием американского вертолета типа S-64.

Применяемые в Польше вертолеты типа Ми-6А подходят в основном для монтажа конструкции путем поворота. Монтаж методом наращивания с помощью вертолетов затруднен тем, что пилоты не видят места монтажа. Однако при применении соответствующих наводящих устройств можно и с помощью вертолетов монтировать конструкции высотой 40—50 м. Монтаж более высоких объектов уже вызывает большие

трудности, так как почти полностью падает эффективность наведения монтируемых сегментов направляющими тросами, обслуживаемыми монтажниками с земли.



*Монтаж антенно-мачтовых сооружений сети TETRA для олимпиады 2014 года в г. Сочи*



*Монтаж четвертой секции на башни сотовой связи TELE2*

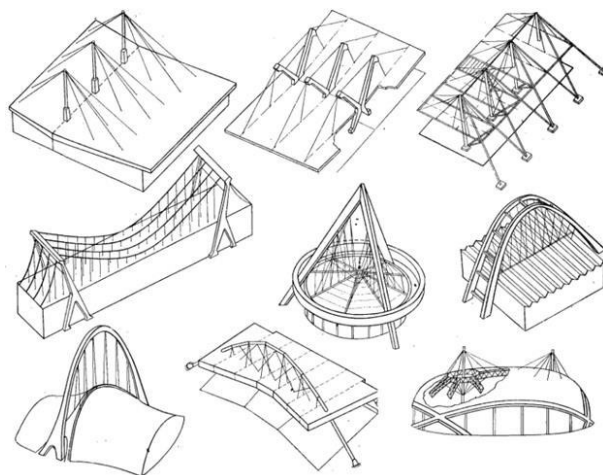


*Технологическая карта на антенных сооружений и башен вытяжных труб*

## Монтаж тросовых несущих конструкций (вантовые конструкции)

*Вантовым* называют покрытие, имеющее в качестве опоры натянутые стальные канаты (ванты). Байтовая система, в свою очередь, опирается на опорный контур, воспринимающий все горизонтальные и вертикальные нагрузки. Опорный контур может устраиваться в виде рядов колонн или стен с контрфорсами, быть незамкнутым или замкнутым.

Как правило, ванты натягивают на замкнутое железобетонное кольцо, опирающееся на колонны. Кольцо полностью воспринимает горизонтальные нагрузки и исключает возникновение изгибающих напряжений в колоннах. Для уменьшения прогиба от эксплуатационных нагрузок и возможности появления трещин висячая оболочка подвергается предварительному напряжению путем натяжения вант и подвешивания дополнительных пригрузов. Для отвода воды и удобства ведения монтажных работ кроме несущего каната может дополнительно устанавливаться верхний — стабилизирующий канат.



*Вантовые и висячие комбинированные конструкции*

Последовательность выполнения работ при перекрытии пролета вантовыми канатами:



- вантовый канат, намотанный на барабан, подают краном к месту установки, один конец каната закрепляют анкером в опорном контуре;
- канат раскатывают, оснащают контрольными грузами, поднимают в проектное положение, натягивают электролебедкой и закрепляют в опорном контуре с противоположной стороны;
- после установки всех продольных канатов производят геодезическую проверку положения точек вантовой сети;
- устанавливают поперечные ванты, закрепляют их пересечения с рабочими вантами;
- укладывают плиты покрытия в направлении от нижней к верхней;
- производят натяжение загруженной вантовой сети, бетонирование стыков и контурных участков.

Технология перекрытия вантовыми фермами была использована при строительстве Дворца спорта «Юбилейный» в Санкт-Петербурге. Здание, круглое в плане, высотой 20 м, диаметром 93 м, включает в себя спортивную арену, трибуны, обслуживающие и вспомогательные помещения. Распор от натяжения тросов воспринимается металлическими колоннами и железобетонным кольцом, которое через консоли крепится к 48 колоннам. Байтовые полуфермы собирались внизу на стендах, наносилось антикоррозийное покрытие, устанавливались анкерные муфты и т.п. Монтаж полуферм осуществлялся с помощью башенного крана, перемещающегося по кольцевым путям, проложенным вокруг здания, и сводился к подъему вантовых ферм и закреплению их с одной стороны к металлическим кольцам, а с другой — к заводке тросов с муфтам гнезд на колоннах.

Несущий и стабилизирующий тросы (соответственно диаметром 65 и 42,5 м) крепились на колоннах на разных уровнях, что позволило сократить высоту здания и установить в местах излома поверхности кровли приемные воронки для внутреннего водостока. В качестве плит покрытия использовались стальные панели трапециевидной формы, покрываемые затем пенопластом и рубероидным ковром.

Монтаж висячего покрытия с использованием вантовых ферм включает в себя следующие технологические операции:

- установка с помощью стрелового крана временной центральной монтажной опоры и монтаж на ее верхней части постоянной цилиндрической опоры в виде двух колец, соединенных стальными стойками;
- изготовление, подъем и установка попарно вантовых полуферм и наружных связей — сначала по двум перпендикулярным осям, затем подряд с двух диаметрально противоположных сторон;
- первоначальное натяжение установленных полуферм;
- раскружаливание и демонтаж временной монтажной опоры;
- монтаж сборных элементов покрытия с заделкой стыков;
- напряжение всей вантовой системы в несколько этапов — по две фермы, расположенные перпендикулярно друг другу;





- установка внутренних связей по фермам и кровле;
- замоноличивание покрытия и контурных участков.



### **Глава 3. Монтаж деревянных конструкций**

#### **Монтаж, усиление и демонтаж конструктивных элементов и ограждающих конструкций и сооружений, в том числе из клееных конструкций**

При проектировании деревянных конструкций новых и реконструируемых зданий и сооружений, а также при проектировании деревянных опор воздушных линий электропередачи используют [СНиП II-25-80](#) «Деревянные конструкции».

При монтаже сборных деревянных конструкций используется [СНиП 3.03.01-87](#) « Несущие и ограждающие конструкции».

#### *Сборка конструкций из брусьев и бревен*

Лесоматериалы, поступающие на строительную площадку, сортируют, укладывают в штабеля на антисептированных подкладках и предохраняют от увлажнения.

Для изготовления элементов несущих деревянных конструкций применяют шаблоны и другие приспособления, обеспечивающие требуемую точность. Конструкции из готовых элементов собирают на выверенных бойках или козлах, установленных по уровню, используя механизированные инструменты, шаблоны и кондукторы. Из брусьев собирают стены отапливаемых одно- и двухэтажных зданий. В зависимости от климатических условий для наружных стен применяют брусья сечением 150 X 150 и 180 X 150 мм, а для внутренних 100 X 150 мм.

Стыки брусьев нижнего ряда (венца) располагают на столбах фундаментов. Если здание возводят на каменном фундаменте, под первый ряд брусьев укладывают гидроизоляцию (два слоя толя и пропитанная битумом доска). Стеновые брусья кладут на пакле и крепят деревянными нагелями диаметром 25 и длиной 400 мм, которые располагают через 1,5 м в шахматном порядке по высоте стен. Паклю прокладывают и по вертикальным швам.

Уложив первые три ряда и установив нагели, укладывают следующие два ряда брусьев, просверливая отверстия на толщину трех рядов (т. е. захватывают верхний брус нижнего пакета), скрепляют их нагелями и т. д.

Сопряжение брусьев в углах стен, в стыках по длине и с вертикальными элементами оконных и дверных коробок делают на деревянных шпонках или рейках

Оконные и дверные коробки или блоки устанавливают одновременно со сборкой стен. Тогда же заделывают балки перекрытий.

Брусчатые стены вследствие усыхания древесины и уплотнения пакли в пазах дают усадку до V20 своей высоты. Поэтому над каждым проемом оставляют такой же зазор,



заполняемый паклей или антисептированным войлоком, а длину нагелей делают на 2...5 см меньше высоты трех рядов брусьев.

При сборке брусчатых стен допускается отклонение по вертикали не более 3 мм на 1 м высоты, но не более 10 мм на этаж, а по горизонтали — не более 3 мм на 1 м длины одного ряда брусьев. Боковые грани и торцы брусьев должны находиться в одной вертикальной плоскости.

Из бревен диаметром около 220 мм собирают стены домов, если невозможно организовать заготовку брусьев промышленным способом. Обтесанные бревна спланивают продольными пазами-желобами и вставными прямоугольными шипами размером 120 X 60 x 20 мм, располагаемыми в шахматном порядке на расстоянии 2 м друг от друга. Глубина гнезд для шипов должна на 10 мм превышать высоту шипа. Для предотвращения продуваемости пазов в них укладывают паклю.

Угловые сопряжения выполняют «в чашку» (с остатком) или «в лапу» (без остатка). Венцы наружных и внутренних стен сопрягают «сковороднем». Чтобы уменьшить продуваемость и защитить торцы бревен внутренних поперечных стен от загнивания, торцы закрывают досками, пришиваемыми после окончания усадки сруба, представляющего собой систему связанных друг с другом стен. То же делают в углах при сопряжении венцов «в лапу».

Из досок в деревянных зданиях устраивают *стойчатые и каркасные обшивные перегородки*.

Доски стойчатых перегородок устанавливают по направляющим рейкам, прибитым вверху к балкам и внизу к лагам. Доски соединяют вставными шипами или гвоздями, забитыми наискось.

При обшивке каркасных перегородок длинными досками целесообразно применять монтажные направляющие в виде брусков (в этом случае работу может выполнять один плотник). Монтажную направляющую упирают наконечником в основание пола, а верхний конец прикрепляют у потолка к бруску каркаса на расстоянии, равном толщине обшивки перегородки. В зазор между монтажной направляющей и бруском каркаса перегородки заводят один конец пришиваемой доски, а другой ее конец крепят к крайнему бруску каркаса. Затем доску прибивают к промежуточным брускам.

Такую обшивку делают по обе стороны брусков каркаса. Полость, которая образуется между досками обшивки, по мере наращивания перегородки заполняют шлаковатой, что улучшает звукоизоляцию помещений и пожарную безопасность. Доски обшивки оштукатуриваемых перегородок раскалывают для предотвращения коробления под воздействием влаги раствора.

Для предотвращения деформирования большепролетные конструкции гражданских, промышленных, сельскохозяйственных зданий и сооружений перевозят в проектное положение. Балки, фермы, арки без достаточной поперечной жесткости предварительно усиливают временными схватками, распорками или накладками.

Монтируют деревянные конструкции после подтяжки болтов, тяжей и устранения дефектов, которые иногда появляются при транспортировании.

Места захвата несущих конструкций защищают от смятия. Опорные части деревянных конструкций, устанавливаемых на каменные стены, покрывают гидроизоляционными материалами. Фермы стропуют за верхние узлы, причем элементы со сплошной стенкой — полуавтоматическими захватными приспособлениями в обхват. Монтажные работы ведут поточным методом при помощи самоходных стреловых кранов. Для сборки клееных рам, состоящих из Г-образных половин, применяют передвижную башню устанавливаемую в середине пролета в «качестве временной опоры конструкции. Опора служит также площадкой для сборки среднего узла рамы.

При длине фермы до 18 м деревянные траверсы подвешивают к крюку крана стропами. Если поднимают более длинные конструкции, деревянные траверсы подвешивают на металлическую.

Чтобы траверса плотнее прилегла к поднимаемой конструкции, к траверсе привязывают клинья, которые перед подъемом устанавливают между торцом траверсы и накладкой верхнего пояса фермы.

Установленные в проектное положение конструкции немедленно закрепляют постоянными или временными связями и защищают от влаги и солнца.

Верхний пояс первой смонтированной фермы раскрепляют расчалками и ставят прогоны, соединяющие ферму с жесткой торцовой стеной. Установив вторую ферму, первую пару ферм объединяют в жесткий пространственный блок связями и элементами крыши. Первый блок ферм обеспечивает устойчивость других плоских несущих конструкций, соединяемых с ним связями и прогонами.

При таком порядке монтажа конструкций отпадает необходимость в креплении их расчалками и временными связями.

Для повышения технологичности и безопасности монтажа арочных зданий и устройства их кровли несущие и ограждающие конструкции собирают на пониженных отметках, а затем, сдвигая опоры с помощью гидравлических домкратов, все здание или его отдельные монтажные участки (температурно-осадочные блоки) поднимают в проектное положение.



Балки и прогоны перекрытий и покрытий монтируют с подмостей. Сначала укладывают и выверяют по вертикальным отметкам маячные балки или прогоны, интервалы между которыми принимают в пять-шесть пролетов, затем между ними укладывают остальные, выверяя их по маячным. Расстояние между балками и прогонами проверяют шаблоном. Накат по балкам укладывают до устройства настила, с которого ведут дальнейшие работы по возведению стен.

Концы деревянных балок и прогонов, укладываемых на каменные стены, заделывают наглухо. Концы элементов скашивают и на длину 75 см от торца покрывают со всех сторон, включая торец, антисептической пастой марки 200. Поверх антисептической пасты конец балки на длину заделки плюс 5 см (за исключением торца) покрывают гидроизоляцией — битумом.

Конец балки должен отстоять от задней стенки гнезда не менее чем на 3 см. Под конец балки укладывают рубероид или пергамин в два слоя; гнездо заделывают раствором.

*Клееные конструкции* представляют собой крупногабаритные строительные элементы, изготавливаемые склеиванием друг с другом водостойкими высокопрочными полимерными клеями отдельных заготовок (в том числе малых сечений и длин) из качественной еловой или сосновой древесины. Использование клееных конструкций, успешно конкурирующих с железобетоном и сталью, является одним из наиболее экономически эффективных способов применения древесины в современном строительстве.

Сочетая дерево с другими материалами, изготавливают как несущие, так и ограждающие клееные конструкции зданий и сооружений, различные по форме и назначению. К несущим относятся конструкции плоскостные — балки, колонны, арки, стойки, фермы и пространственные — цилиндрические своды, оболочки и сферические купола.

Цилиндрические своды могут быть распорными, опирающимися на продольные стены или по контуру, и безраспорными, опирающимися на торцевые стены, столбы и диафрагмы. Кроме этого, пересечением цилиндрических сводов образуются своды крестовые и квадратные или шестиугольные в плане, своды сомкнутые.

Из купольных сооружений наибольшее распространение получили сферические купола-оболочки, кружально-сетчатые сферические купола и купола, образуемые пересечением в замке трехшарнирных арок и рам.



*Применение большепролетных клееных деревянных конструкций*

Из ограждающих клееных конструкций наибольшее распространение получили панели и покрытия размером 3,0х1,5 м и 6,0х1,5 м, где в качестве продольных ребер используются клееные многослойные элементы.

К клееным относятся и трехслойные панели, обшитые фанерой, древесностружечными или древесноволокнистыми плитами, со средним слоем из пенопласта, вспениваемого непосредственно в полости изделия. Широкое распространение в практике строительства получили также стеновые панели, состоящие из клееного каркаса, к которому крепятся с одной или с обеих сторон плоские асбестоцементные листы.

Деревянные клееные конструкции должны изготавливаться в соответствии с требованиями [ГОСТ 20850-84](#) «Конструкции деревянные клееные».

При применении клееных двутавровых балок щитовой накат укладывается по нижним полкам.

В перекрытиях жилых и гражданских зданий следует, как правило, применять балки рельсовидного или двутаврового сечения со стенкой из одной или соединенных на клею или гвоздях нескольких досок на ребро.

В междуэтажных перекрытиях необходимо предусматривать вентиляцию подпольного пространства путем устройства щелевых плинтусов.

В цокольных перекрытиях следует применять клееные балки и другие клееные элементы на водостойких фенолформальдегидных клеях. Применение балок на казеиноцементном клее может быть допущено при условии принятия специальных мер по защите от увлажнения балок (устройство гидроизоляционного слоя, обеспечение осушающего режима подпольного пространства и др.).

В балках со стенкой из нескольких досок на ребро доски стенок соединяются между собой гвоздями длиной не менее толщины стенки; гвозди располагаются в два ряда с шагом не более 15.

При стенках высотой 15 см и более, а также при наличии прессов, при любой высоте стенок, следует производить сплошную склейку досок стенки. При высоте стенки менее 15 см достаточно промазывать клеем концы досок на опоре на длину не менее 15 см.

Стыки досок устраиваются либо «на ус» с длиной уса не менее 10... 8, где 8—толщина доски, либо впритык с плотной приторцовкой и посадкой на клей.

В одном сечении допускается стыкование не более 25% досок, из них не свыше одной доски в наиболее напряженной зоне. Расстояние между осями стыков соседних досок



принимается не менее 20 толщин наиболее толстой из стыкуемых досок. Стыки досок не должны образовывать направленных в одну сторону ступенек.

В прямолинейных элементах, склеенных из досок плашмя, стыки досок устраиваются по следующим правилам:

1. В изгибаемых и сжатоизогнутых элементах, в наиболее напряженной части растянутой зоны, равной  $0,1h$ , где  $h$  полная высота балки, но не менее чем в двух слоях от края по высоте сечения, стыки досок устраиваются „на ус», в остальной части элемента доски стыкуются впритык.
2. В центрально-сжатых элементах крайние доски (по высоте сечения) стыкуются „на ус», остальные впритык.
3. В растянутых и растянуто-изогнутых элементах все доски стыкуются «на ус».

В балках двутаврового сечения со стенками из досок на ребро нижняя полка устраивается цельной или стыкуется «на ус». В верхней полке и стенке допускается устройство стыков впритык с соблюдением следующих правил:

1. Стыки досок одиночной стенки перекрываются парными накладками длиной  $20\delta$  и шириной, как правило, равной высоте стенки  $h_v$ . Толщина накладок не должна быть меньше  $0,6$  толщины стенки. Направления волокон накладки и стенки должны совпадать. Строжка граней стенки производится после приклейки накладок.
2. В стенках из двух или нескольких досок стыки устраиваются вразбежку, причем при высоте стенки менее 15 см концы досок в месте стыка промазываются клеем на длину не менее  $15\delta$ .
3. Запрессовка стыков стенки (в местах промазки клеем) производится монтажными гвоздями длиной  $2\delta$ , которые забиваются в 2 ряда с шагом не более  $4\delta$ .
4. Стыки досок верхней полки перекрываются с нижней стороны двумя накладками длиной не менее 25 см, шириной, равной свесу полки, и толщиной, равной не менее 3 см.
5. Стыки досок стенки могут устраиваться в любом сечении по длине пролета, а стыки верхней полки—лишь в крайних третях пролета. Число стыков в двойной стенке не должно превышать двух, а в одиночной стенке и верхней полке—одного. Совмещение стыков верхней полки и стенки не допускается; расстояние между ними должно быть не меньше  $20\delta$ , где  $\delta$ —наибольшая толщина одной из стыкуемых досок.

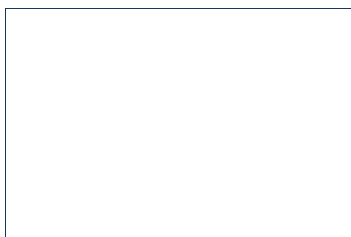
Для изготовления клееных балок применяются строганные доски и бруски хвойных пород влажностью не свыше 18%.

Качество древесины для клееных элементов, в зависимости от характера работы и качественной категории элемента, должно удовлетворять требованиям норм и технических условий проектирования деревянных конструкций.



Толщину доски для клееных конструкций рекомендуется назначать не более 50 мм (в острожке 44 мм). При большей толщине трудно осуществлять запрессовку, поэтому качество клевого шва ухудшается вследствие неплотного прижатия склеиваемых досок друг к другу.

Для склейки балок междуэтажных перекрытий применяется полуводостойкий казеиноцементный клей или абсолютно водостойкий и грибоустойчивый синтетический фенол-формальдегидный клей КБ-3, состоящий из двух компонентов: фенолформальдегидной смолы Б и отвердителя—керосинового контакта I.



### **Строительство домов из клееного профилированного бруса**

**Усиление деревянных балок и стропил** чаще всего производится по их концам: концы балок, заделанные в кирпичные стены, загнивают при использовании сырой древесины, закупорке торцов, увлажнении балок влагой кирпичной кладки или атмосферными осадками и т.п.

Можно выделить два варианта усиления (протезирования) балок: накладками и прутковыми протезами. Первый способ применяют при усилении одиночных балок, а второй—многих балок, когда протезы заготавливают в механических мастерских. В обоих случаях сгнившие концы балок удаляют; до начала протезирования перекрытия укрепляют временными стойками. Древесину, пораженную грибами, необходимо немедленно сжечь, а для усиления рекомендуется воздушно-сухая или антисептированная древесина.

Усиление стропильных ног и мауэрлатов может быть осуществлено одним из трех вариантов: с помощью деревянных накладок на стропильные ноги; прутковыми протезами и деревянными белками; путем накладок и подбалки. Во всех вариантах кровля разбирается захватками, чтобы закончить работы в течение дня и не подвергнуть перекрытие воздействию возможных атмосферных осадков.

Участки древесины, пораженные грибами, вырезаются и сжигаются, после чего конструкция усиливается антисептированной древесиной или специальными металлическими протезами. Во избежание повторного повреждения древесины грибами надо улучшить уход за ней; не допускать увлажнения, систематически проветривать и т.п.

Вредителями древесины являются также жучки-точильщики, их личинки и термиты. Участки древесины, пораженные жуками и их личинками, тщательно осматриваются, после чего решается вопрос о несущей способности данного элемента, его замене или протезировании. Пораженные участки вырезаются и сжигаются. В жарких районах большой





вред деревянным конструкциям, особенно элементам, расположенным вблизи земли, наносят термиты.

Для защиты деревянных конструкций биологических вредителей применяются антисептики, а для защиты от воздействия огня- антипирены.

### **Сборка жилых и общественных зданий из деталей заводского изготовления комплектной поставки**

*Деревянные конструкции и строительные детали домов*, изготовленные на деревообрабатывающих предприятиях, маркируют и поставляют комплектно со всеми элементами соединений.

Наземную часть панельных домов возводят в следующем порядке. По цоколю на гидро- и теплоизоляционный слой укладывают бруски нижней обвязки и антисептированные подкладки под панели цокольного перекрытия. Панели перекрытия укладывают краном, начиная от торца здания. Стыкуют панели перекрытия используя рейки, утеплитель и нащельники, закрепляемые в пазах смежных панелей. Стеновые панели устанавливают от угла на обвязку и крепят гвоздями. Стык между ними перекрывают предварительно уложенной рейкой повышающей устойчивость панелей. По вертикали смежные стеновые панели стыкуют с помощью рейки, закладываемой в пазы. Временно панели раскрепляют подкосами. Швы конопатят с двух сторон, затем с наружной перекрывают нащельником а с внутренней шпатлюют и оклеивают марлей в два слоя.

После установки наружных и внутренних панелей их окончательно закрепляют брусками верхней обвязки с помощью гвоздей (как и в нижней обвязке) и вставной рейки.

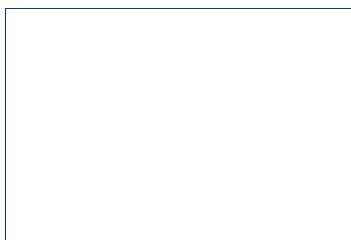
Чердачное перекрытие устраивают из полуферм, соединяемых накладками на гвоздях. К нижний поясам ферм подшивают потолок, который облицовывают полиэтиленовой пленкой, а затем твердой древесно-волокнистой плитой.

Чердачное перекрытие после покрытия крыши шифером утепляют минераловатными плитами. Для перемещения по чердаку по нижним поясам ферм закрепляет ходовые доски.

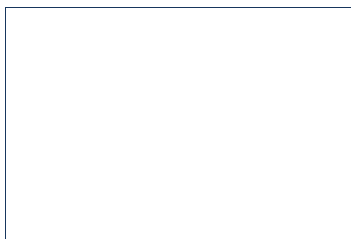
Монтаж *сборных каркасно-обшивных домов* проводят в следующей последовательности: по фундаментам на гидро-и теплоизоляционный слой укладывают брусья нижней обвязки каркаса стен, а на обвязку балки пола с черепными брусками. Для работы монтажников по балкам укладывают временной настил из инвентарных щитов. Монтаж каркаса стен начинают с установки угловых рам, обшитых начерно с наружной стороны тесом под углом 45° к полу, затем устанавливают остальные рамы каркаса, согласно проекту, и закрепляют их временными подкосами. Стыки между рамами утепляют минеральным войлоком. По верху

каркаса стен укладывают верхнюю обвязку, на которую кладут балки перекрытия с временными инвентарными щитами настила, с которых ведут монтаж каркаса стен второго этажа и укладывают обвязку и балки чердачного перекрытия. Попутно с монтажом стен устанавливают в их проемы оконные и дверные, блоки, зазоры между блоками и стеной законопачивают паклей. Закончив устройство чердачного перекрытия и укладку мауэрлата приступают к монтажу элементов деревянной крыши. После укладывают щиты наката по черепным брускам балок, междуэтажного и чердачного перекрытия. По щитам наката настилают строительную бумагу, укладывают утеплитель, а по перекрытию устраивают черные полы. Внутреннюю обшивку стен выполняют после укладки минерального утеплителя и активирования скрытых работ. Щиты перегородок устанавливают на черные полы с закреплением их гвоздями. По наружной черной обшивке стен закрепляют строительную бумагу и производят окончательную обшивку их строганым тесом. Затем в помещениях настилают чистые полы в соответствии с проектом.

В основные работы также входят установка щитов карнизов, обрамление наличниками оконных и дверных проемов, устройство пилястр, козырьков над крыльцами и др.



*Каркасные дома по немецкой технологии «Смартвилль»*



*Строительство каркасно-щитового дома по технологии «Вольф»*

**Монтаж деревянного крупнопанельного жилого дома.** Основным элементом дома является панель из дерева размером на комнату и на дом, полностью оснащенная и отделанная в заводских условиях.

К монтажу деревянного крупнопанельного дома приступают после устройства фундаментов под стены и другие конструкции здания, подвала, вводов водопровода и выпуска канализации, а также после подсыпки и планировки подполья. Монтаж панельного дома осуществляют с помощью самоходного стрелового крана по монтажным чертежам и схемам в соответствии с заводскими сборочными инструкциями с соблюдением мер, обеспечивающих устойчивость и жесткость смонтированных элементов и здания в целом.



Сборку дома начинают с укладки по фундаменту стен гидро- и теплоизоляции, а затем обвязки, установки и временного крепления угловых стеновых панелей. Далее устанавливают остальные панели стен.

Место положения панелей предварительно размечают на обвязке. В процессе монтажа между панелями прокладываются ограничители толщины швов; панели должны временно крепиться инвентарными монтажными приспособлениями. Временное крепление снимается после установки смежных панелей, выверки вертикальности панелей и окончательного их закрепления. Упругие прокладки укладывают в горизонтальные швы перед монтажом панели, а в вертикальные — после ее установки с инвентарных лестниц или подмостей с наружной стороны стены. Заполнение швов и установка нательников должны производиться весьма тщательно, так как от этого зависит теплоустойчивость стен.

[СП 31-105-2002](#) «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом» регламентирует проектирование и строительство одноквартирных и блокированных жилых домов высокой энергоэффективности со стенами каркасно-обшивной конструкции на деревянном каркасе и устанавливает положения, связанные с особенностями конструкции и эксплуатации этих домов.



## Словарь

**Постелистые камни** – камень с двумя примерно параллельными поверхностями. [в тексте ↑](#)

**Делянка** – участок отводимый звену для выполнения сменного задания. [в тексте ↑](#)

**Поточная организация производства** – называется такая форма организации производственных процессов, которая характеризуется ритмичной повторяемостью согласованных во времени операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в последовательности по ходу производственного процесса. [в тексте ↑](#)

**Применение «мокрых» процессов** – работы, требующие непосредственного участия растворов и смесей. [в тексте ↑](#)

**Укрупнение конструкций** – повышение уровня заводской готовности изделий. [в тексте ↑](#)

**Кондукторы** – приспособление, придающее правильное взаимное положение инструменту и обрабатываемому изделию. [в тексте ↑](#)

**Ультразвуковые дефектоскопы** – предназначен для контроля продукции на наличие дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов, готовых изделий, полуфабрикатов и сварных (паяных) соединений; измерения глубины и координат залегания дефектов; измерения отношений амплитуд сигналов, отражённых от дефектов. [в тексте ↑](#)

**Герметичность** – способность соединения не пропускать газообразные вещества. [в тексте ↑](#)

**Центр тяжести** – геометрическая точка, неизменно связанная с твёрдым телом, через которую проходит равнодействующая всех сил тяжести, действующих на частицы этого тела при любом положении последнего в пространстве. [в тексте ↑](#)

**Прогиб** – вертикальное или горизонтальное перемещение точек, лежащих на одной оси нормальной к плоскости элемента конструкции, под действием вертикальных нагрузок, разницы температур, ползучести материала и др. [в тексте ↑](#)



## Вопросы для самопроверки

- 1. Наиболее оптимальная высота ведения кирпичной кладки?**
- 2. Признаки поточного метода ведения каменной кладки?**
- 3. Виды опирания металлических колонн на сплошные бетонные фундаменты?**
- 4. Мероприятия по подготовке фермы к монтажу?**
- 5. Виды балок из клееного бруса?**



## Справочник

### Дополнительные материалы

#### Справочные материалы



Как подсчитать объём работ выполнения кладки



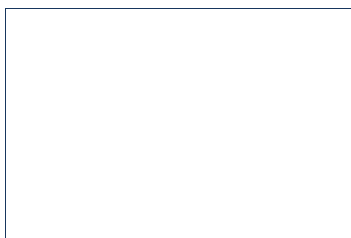
Пример расчёта отопления жилого дома печами на твёрдом топливе. Подбор отопительных печей для помещений дома



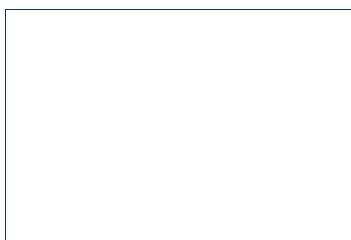
Кирпичные кладки и их датировка

### Медиа-ресурсы

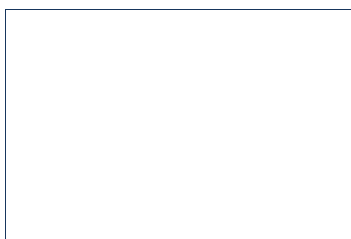
#### Видео-файлы



Кладка перегородок (*flv, 11,8 МБ*)

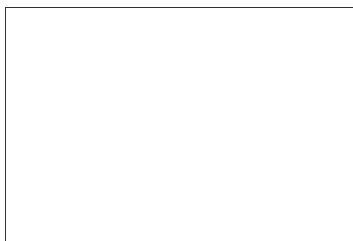


Пазогребневый блок (*flv, 49,8 МБ*)

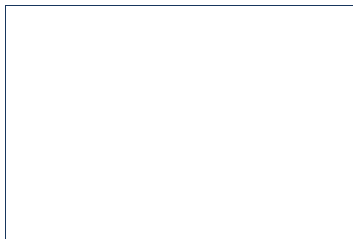


Фасадная система (*flv, 11,0 МБ*)

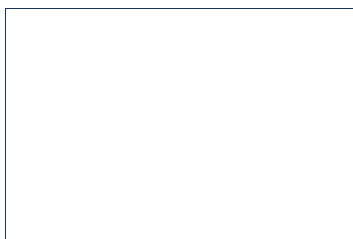




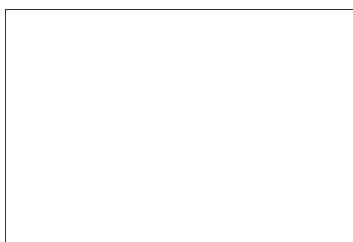
Керамические блоки. Плюсы и минусы (flv, 12,1 МБ)



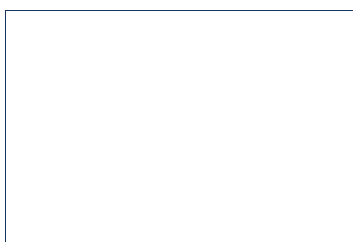
Системы Porotherm (flv, 52,4 МБ)



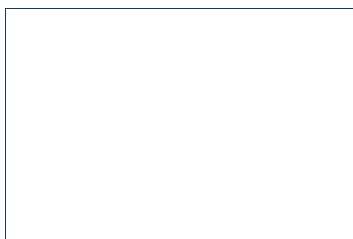
Монтаж системы вентилируемого фасада «СКАНПРОК» (flv, 19,7 МБ)



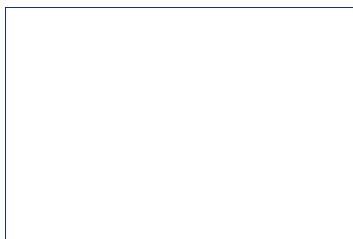
Технологии монтажа навесного вентилируемого фасада на системе «АКАМ-ГРАНД» (flv, 7,9 МБ)



Вентилируемый фасад. Облицовка керамогранитом (flv, 48,7 МБ)

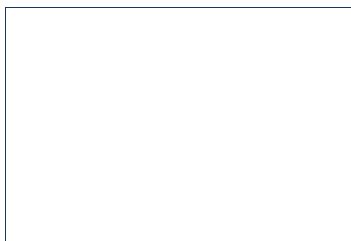


Монтаж вентилируемого фасада системы «ДИАТ» (flv, 5,0 МБ)

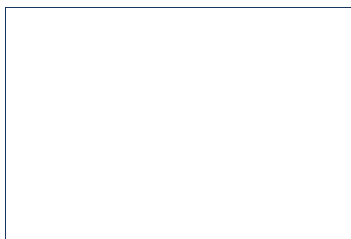


Фасадная система - Haacke Isolierklinker (flv, 11,0 МБ)

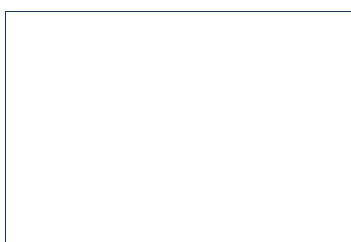




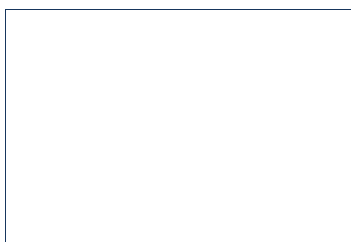
Обучающее видео по утеплению фасадов системой утепления Polimin (*flv, 25,5 МБ*)



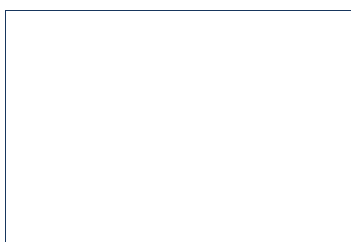
Вентилируемый фасад StoVentec Fassade (*flv, 11,5 МБ*)



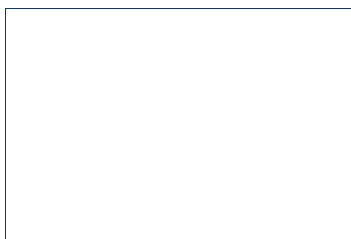
Строительство бескаркасного ангара (*flv, 23,0 МБ*)



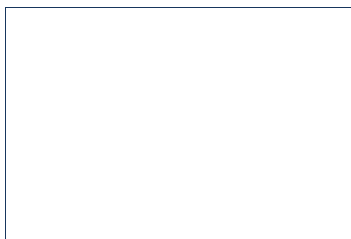
Монтаж резервуаров (*flv, 15,0 МБ*)



Монтаж антенно-мачтовых сооружений сети TETRA для олимпиады 2014 года в г. Сочи (*flv, 23,0 МБ*)



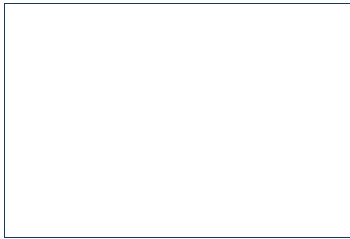
Монтаж четвертой секции на башни сотовой связи TELE2 (*flv, 42,3 МБ*)



Строительство каркасно-щитового дома по технологии «Вольф» (*flv, 22,5 МБ*)







Строительство домов из клееного профилированного бруса  
(flv, 36,4 МБ)



Каркасные дома по немецкой технологии «Смартвилль» (flv,  
20,0 МБ)



## Список рекомендуемой литературы

*Чтобы скачать необходимый документ, нажмите на него. Все документы представлены в формате pdf. Документы находятся на сервере Академии.*

1. [СНиП 3.03.01-87](#) «Несущие и ограждающие конструкции»
2. [ГОСТ Р 52133-2003](#) «Камины для жилых и общественных зданий»
3. [РД 34 15.132-96](#) «Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов»
4. [ГОСТ 3242-79](#) «Соединения сварные. Методы контроля качества»
5. [ГОСТ 23858-79](#) «Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки»
6. [СП 53-102-2004](#) «Общие правила проектирования стальных конструкций»
7. [ГОСТ 23118-99](#) «Конструкции стальные строительные»
8. [СНиП II-25-80](#) «Деревянные конструкции»
9. [СП 31-105-2002](#) «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом»
10. [ГОСТ 20850-84](#) «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия»

