

*Безопасность строительства и качество выполнения  
общестроительных работ. Строительный контроль.  
Организация строительства, реконструкции и капитального  
ремонта*

## Лекция 4

Новации в строительных материалах  
и конструкциях, используемых  
при производстве общестроительных работ

SDO.AKDGS.RU

*Электронный учебник подготовлен  
для системы дистанционного  
образования Академии*



Используйте последнюю версию  
Adobe Reader для правильного  
отображения всей информации.

[Скачать Adobe Reader ↓](#)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Курс повышения квалификации

**БС-700.**

**БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И КАЧЕСТВО  
ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ.  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ.  
ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И  
КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА**

**Лекция 4.**

**Новации в строительных материалах и конструкциях,  
используемых при производстве общестроительных  
работ**

---

---

Москва

# Содержание

<b>Глава 1.</b> Новации в строительных материалах и конструкциях, используемых при производстве подготовительных и земляных работ, устройства оснований и фундаментов	<b>4</b>
1.1. Укрепление грунтов и восстановления строительных конструкций методом инъектирования «Микродур»	4
1.2. Защита высоких откосов с помощью методики гвоздевания	7
1.3. Технология Soilcrete	8
<b>Глава 2.</b> Новации в строительных материалах и конструкциях, используемых при возведении бетонных и железобетонных конструкций	<b>9</b>
2.1. Новации в строительных материалах и конструкциях, используемых при возведении бетонных и железобетонных конструкций	9
<b>Глава 3.</b> Новации в строительных материалах, используемых для возведения каменных, металлических и деревянных строительных конструкций	<b>17</b>
3.1. Новации в строительных материалах, используемых при возведении каменных конструкций	17
3.2. Новации в строительных материалах, используемых при возведении металлических строительных конструкций	21
3.3. Новации в строительных материалах, используемых при возведении деревянных строительных конструкций	26
<b>Глава 4.</b> Машины и оборудование для производства кровельных работ	<b>29</b>
4.1. Материалы для устройства наливных кровель	29
4.2. Материалы для устройства мягкой рулонной кровли	31
4.3. Устройство кровель из металлочерепицы	33
4.4. Устройство кровель из профнастила	35
4.5. Устройство кровель из битумной черепицы	36
4.6. Материалы для устройства кровель из «еврошифера»	37
4.7. Светопрозрачные кровельные материалы	38
<b>Словарь</b>	<b>39</b>
<b>Вопросы для самопроверки</b>	<b>41</b>
<b>Справочник</b>	<b>42</b>
Справочные материалы	42
Видео-файлы	42
<b>Лидеры отрасли</b>	<b>45</b>
<b>Рекомендуемая литература</b>	<b>52</b>
<b>Помощь</b>	<b>54</b>

# Глава 1.

## Новации в строительных материалах и конструкциях, используемых при производстве подготовительных и земляных работ, устройства оснований и фундаментов

### 1.1

#### УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ИНЪЕКТИРОВАНИЯ «МИКРОДУР»

Используя технологически простой метод, «Микродур» позволяет закреплять песчаные грунты (включая пылеватые пески и лёсс) до прочности марочного бетона (5 – 30 МПа), а также восстанавливать прочность бетонных и каменных конструкций до проектных значений и выше.

Простота применения и качественные результаты – причина популярности материала среди проектировщиков и производителей работ в области фундаментостроения и геотехники.

«Микродур» – это особо тонкодисперсное минеральное вяжущее (ОТДВ) с гарантированно плавным изменением гранулометрического состава. В своей основе оно является гидравлическим минеральным вяжущим. По сравнению с наиболее распространенным – цементом, ОТДВ «Микродур» обладает рядом особенностей: высокая проницаемость суспензии в грунты и пористые материалы; высокая водоудерживающая способность при  $V/C \leq 6,0$ ; сохранение заданной вязкости суспензии до 120 мин; быстрое затвердевание (50–70% марочной прочности через 2 суток).

Производится четыре основных марки ОТДВ «Микродур», различающихся по гранулометрическому составу:

- «Х» при  $D_{95} \leq 6 \text{ мкм}$  (удельная поверхность 24000 см<sup>2</sup>/г);
- «U» при  $D_{95} \leq 9,5 \text{ мкм}$  (удельная поверхность 16000 см<sup>2</sup>/г);
- «F» при  $D_{95} \leq 16 \text{ мкм}$  (удельная поверхность 12000 см<sup>2</sup>/г);
- «S» при  $D_{95} \leq 24 \text{ мкм}$  (удельная поверхность 8000 см<sup>2</sup>/г).

ОТДВ «Микродур» применяется в виде водной суспензии для инъектирования (при низком давлении: 1,0 – 5,0 бар) укрепляемых или уплотняемых массивов грунта или (при высоком давлении: 10–30 бар) бетонных и каменных конструкций. Водоцементное отношение суспензии определяется конкретной задачей и колеблется от 0,5 до 6. Приготовление суспензии осуществляется в скоростном смесителе при угловой скорости 2800 – 3000 об/мин в течение 3 мин. Инъектирование осуществляется так же, как и для бездисперсных составов (смолы, силикатные составы).

### Среди преимуществ ОТДВ «Микродур» можно назвать:

- долговечность укрепления (уплотнения), стойкость к химической агрессии (аналогично долговечности сульфатостойкого цемента);
- высокая прочность укрепления: грунта от 0,5 до 30 МПа, бетонных конструкций от 10 до 50 МПа в зависимости от марки и водоцементного отношения суспензии;
- высокая степень уплотнения грунта и бетонных конструкций (снижение водопроницаемости минимум в 1000 раз);
- экологическая и санитарная безопасность материала;
- высокая технологичность;
- срок годности суспензии для инъектирования с момента затворения от 2,5 до 4 ч;
- затворение осуществляется обычной водой водопроводного качества;
- простая технология приготовления суспензии и инъекционных работ, исключая потери оборудования и шлангов от преждевременного затвердевания инъектируемого вещества;
- экономичность расхода материала за счет регулирования требуемой прочности грунта и конструкций изменением водоцементного отношения суспензии;
- разнообразие марок позволяет обеспечить укрепление грунтов и конструкций с учетом различных требований;
- прочность или плотность укрепляемых массивов, стойкость к различным агрессивным воздействиям, твердение в условиях нулевой температуры, сроки схватывания, скорость набора прочности и т.д.



**Рис. 1.** Вид цементного камня до (справа) и после (слева) инъекции ОТДВ «Микродур». Сине-зеленый цвет, приобретаемый суспензией ОТДВ «Микродур» после затвердевания, показывает проникновение суспензии в активные поры цементного камня

До появления ОТДВ «Микродур» инъектирование (с использованием силикатов, смол, цементации грунта методом гидроразрыва) использовалось только лишь как способ укрепления грунта основания. Ситуация поменялась благодаря появлению минерального вяжущего, которое посредством инъектирования грунта в режиме пропитки создает массив, характеристики которого полностью соответствуют прочностным характеристикам фундаментных конструкций.

Грунт, укрепленный посредством ОТДВ «Микродур», может иметь прочность на одноосное сжатие до 30 МПа (300 кг/см<sup>2</sup>), что соответствует прочности высокомарочного бетона. Поэтому эти грунтобетонные массивы можно рассматривать как конструкцию фундамента.

Тем самым, ОТДВ «Микродур» позволяет использовать инъекционные методы для создания качественных долговечных фундаментных конструкций и может применяться для усиления фундаментов путем увеличения их размеров (понижение подошвы и/или уширение фундамента; создание корневых опорных подушек, свай и т.д.). При этом следует отметить преимущества инъекционного метода:

- незначительные воздействия на фундамент (безопасность для здания, щадящий режим работ);
- высокая производительность труда (до 50 м<sup>3</sup> грунтобетонного массива на 1 звено в 1 смену);
- возможность усиления труднодоступных участков фундамента (уменьшение объема дополнительных работ);
- возможность ведения работ в стесненных условиях (уменьшение объема дополнительных работ);
- малогабаритное и легкотранспортируемое оборудование (минимизация транспортных расходов и расходов на размещение оборудования на площадке);
- высокая гибкость графика проведения работ в разных участках здания (высокая возможность маневра технологическими потоками, сокращение сроков строительства).

Популярности ОТДВ «Микродур» во многом способствовали результаты практического применения материала на объектах в России. Наиболее интересным и крупным объектом представляется устройство дополнительных фундаментов комплекса зданий Верховного суда РФ в Москве.

Кроме этого, стоит назвать такие объекты, как здание Японского консульства, административное здание в Романовом переулке, церковь Большого Вознесения на Б. Никитской ул., административное здание на Б. Грузинской ул., здание посольства Кипра, особняк Морозова на Воздвиженке и другие объекты, где фундаменты были усилены путем укрепления грунта инъектированием ОТДВ «Микродур».

*По материалам специализированного семинара ООО «Стройинформ»*

## ЗАЩИТА ВЫСОКИХ ОТКОСОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДИКИ ГВОЗДЕВАНИЯ

Гвоздевание является экономичной технологией, которая улучшает стабильность склонов путём повышения когезии (сцепления) и прочности на растяжение и сжатие грунтов. Гвоздевание состоит из трех элементов:

1. существующей грунтовой основы (сыпучих или связанных грунтов);
2. грунтовых гвоздей, выполненных бурением и инъекцией;
3. наружной оболочки, которая сформирована из армированного набрызганного бетона и специальных сеток. Грунтовые гвозди могут принимать растягивающие и сдвигающие напряжения, а также изгибающие моменты. В случае применения соответствующего количества гвоздей на  $1 \text{ м}^2$  откоса, укрепленное методом гвоздевания основание грунта ведёт себя под нагрузкой, как монолит.

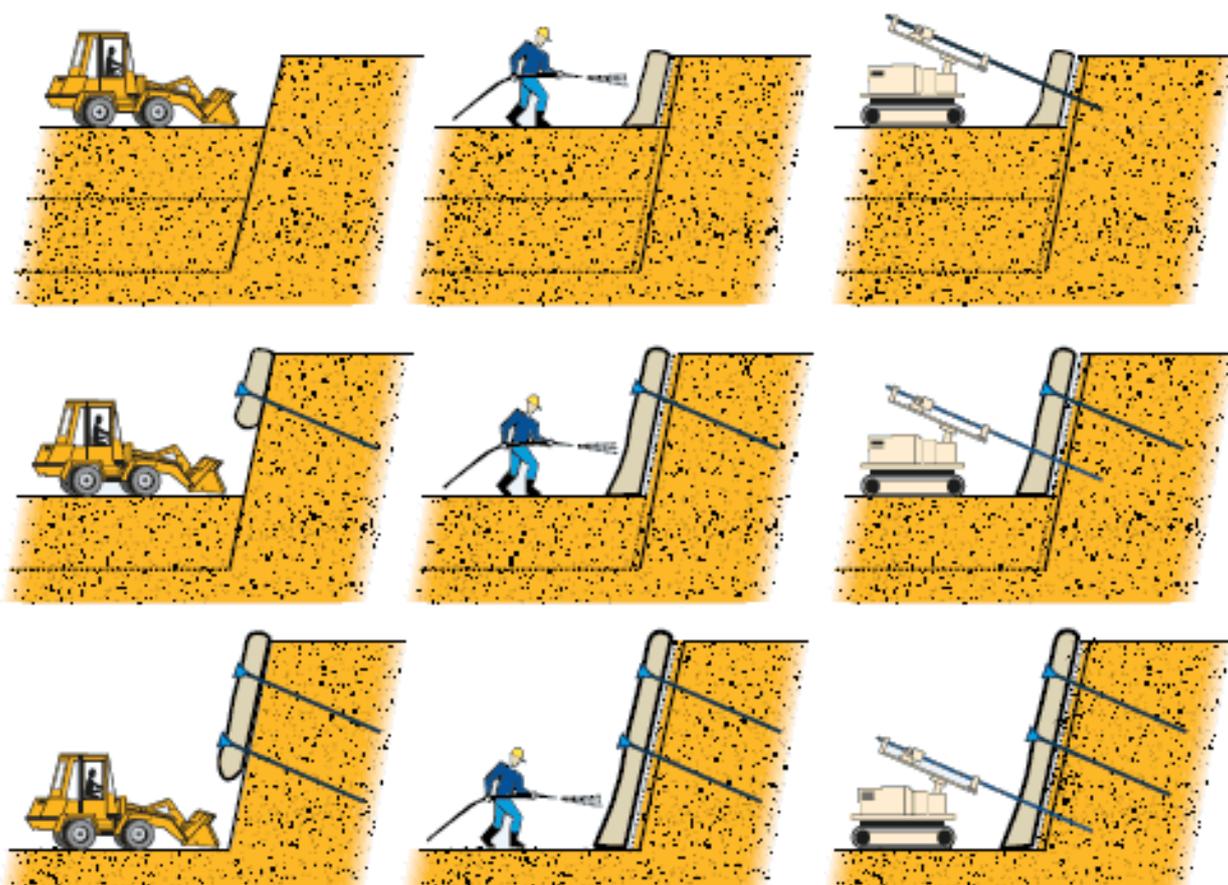


Рис. 2. Технология гвоздевания высоких откосов

**Soilcrete** (от комбинации английских слов soil – грунт и concrete – бетон), означает отвердевшую смесь грунта и цемента, образуемой в основании вследствие применения новой технологии укрепления грунта.

Перед преобразованием в Soilcrete, грунт разрыхляется при помощи мощной струи воды или концентрированной цементной смеси, часто совместно с кожухом из сжатого воздуха, со скоростью вылета у сопла свыше 100 м/с. Разрыхлённый таким образом грунт смешивается с цементной смесью. Избыток смеси выходит на поверхность вдоль буровой трубы. Предел действия режущей струи зависит от рода грунта, применяемой технологии, и достигает 2,5 м. Возможно формирование в грунте любых геометрических форм по технологии Soilcrete, которые одновременно получают и определённые свойства материала, из которого изготовлены. Полученный материал Soilcrete тщательно прилегает к основанию фундамента любой конфигурации.

## Глава 2.

# Новации в строительных материалах и конструкциях, используемых при возведении бетонных и железобетонных конструкций

### 2.1

#### НОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ И КОНСТРУКЦИЯХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Состав бетонной смеси должен обеспечивать заданные ей свойства, а также свойства затвердевшего бетона, поэтому не реже двух раз в день заводская лаборатория берет пробу и дает характеристику выпускаемой бетонной смеси.

Цемент должен иметь заводской паспорт, при хранении более 3 месяцев проверяется его активность. Запрещается хранить рядом цементы разных марок и видов.

Наибольший размер зерен крупного заполнителя принимают не более  $1/3$  наименьшей толщины тонкостенной конструкции, для железобетонных плит – не более  $1/2$  толщины плиты, для других армированных конструкций – не более  $2/3$  наименьшего расстояния между стержнями арматуры. В песке не должно быть зерен гравия и щебня размером более 10 мм, а частиц от 5 до 10 мм не более 5% по массе, остальные частицы должны быть размером менее 5 мм. Пригодность воды для приготовления бетонной смеси проверяют лабораторным путем.

Бетонные смеси, в зависимости от водоцементного отношения, а оно обычно варьируется в пределах от 0,35 до 0,8, бывают разной консистенции – жесткие, малоподвижные и подвижные. Степень подвижности характеризуется осадкой стандартного конуса, имеющего высоту обычно 30 см. Удобоукладываемость бетонной смеси, определяемая вискозиметром, – способность под действием вибрации растекаться и заполнять форму. В вискозиметре под действием вибрации стандартный конус с бетонной смесью превращают в равновеликий по объему цилиндр. Время (в с), за которое бетонная смесь заполняет объем вискозиметра, является показателем вязкости или удобоукладываемости.

Проверку прочности бетона ([ГОСТ Р 53231–2008](#) «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности») осуществляют контрольными кубиками с ребрами 10, 15, 20 и 30 см. Металлические формы кубиков заполняют той же бетонной смесью, что и основную конструкцию, и выдерживают до распалубливания возле забетонированной конструкции.

Одновременно распалубливают и кубики, далее их хранят в условиях, близких к твердению бетона основной конструкции. Для немассивных конструкций раздавливают кубики и проверяют прочность бетона через 28 сут, для массивов – в возрасте 60, 90 и 120 дней.

Для подбора состава бетонной смеси в зависимости от требуемой подвижности и водоцементного отношения созданы таблицы состава смеси.

Коэффициент выхода – отношение объема бетонной смеси к объемам сухих материалов, обычно в пределах от 0,58 до 0,72. Все большее применение находит сухая строительная смесь (ССС) – смесь вяжущего, заполнителя, добавок, пигментов, отдозированных и перемешанных на заводе, и затворяемая водой перед употреблением. Точное дозирование компонентов позволяет получать более высокие технические характеристики готовой продукции по сравнению со смесями, приготавливаемыми на строительной площадке. Важным достоинством сухих смесей является возможность целенаправленного добавления в них химических добавок и микрозаполнителей, как улучшающих их структуру, так и подготовленных для применения в холодное время года.

Сухие смеси для производства бетонных работ подразделены на несколько групп. Сухие бетонные смеси представляют собой смесь крупного заполнителя с фракциями до 20 мм, песка, вяжущего и добавок. На упаковке таких смесей, в частности в зависимости от максимальной крупности заполнителя, даны показания по оптимальной области применения – каркас здания, заделка стыков, устройство полов и т.д.

Мелкозернистый бетон наиболее удобен для монтажных, ремонтных работ, устройства стяжек, для работ при отрицательных температурах.

Морозостойкие бетонные смеси ([ГОСТ 10060.1-95](#) «Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости») разработаны специально для производства работ в зимнее время. Такие смеси имеют в составе специальные добавки, позволяющие свежесулоложенному бетону продолжать набирать прочность при понижении температуры до  $-15\text{ C}$ .

Смеси для замоноличивания применимы для заделки фундаментов, стыков элементов, в том числе колонн в фундаментах, в основном тогда, когда необходимы высокая прочность, хорошие реологические характеристики смесей и быстрый набор прочности.

Введение в стране более жестких энергосберегающих строительных норм делает многие традиционные материалы для ограждающих конструкций мало приемлемыми. Перспективен в сложившейся ситуации ячеистый бетон, применение которого базируется на необходимых прочностных и теплоизоляционных характеристиках, экологической безопасности, негорючести. Разработанная технология **безавтоклавного ячеистого бетона** сухой минерализации позволяет достаточно просто изготавливать бетон плотностью 300...900 кг/м<sup>3</sup>, применять практически любые гидравлические и воздушные вяжущие, получать бетон без тепловой обработки с использованием отечественных синтетических дешевых поверхностно-активных веществ.

Находит широкое применение стеклофибробетон (СФБ) – композиционный материал, состоящий из цементно-песчаного раствора, армированного отрезками (фибрами) щелочестойкого стекловолокна. СФБ сочетает в себе свойственный цементным растворам высокий предел прочности на сжатие со значительно возрастающими, благодаря стекловолокнистому армированию, ударной прочностью (в 10... 15 раз), прочностью на изгиб и растяжение (в 4...5 раз). При этом СФБ не подвержен коррозии, обладает высокой огнестойко-

стью, не содержит металлической арматуры и крупных заполнителей, поэтому на лицевой поверхности нет пор и раковин, что обуславливает повышенную архитектурную выразительность и пластичность материала. СФБ находит применение в качестве несъемной опалубки-облицовки, в монолитном домостроении навесные панели из СФБ являются оптимальным решением для устройства навесных вентилируемых фасадов, а в крупнопанельном домостроении СФБ может быть использован в качестве одного или двух наружных слоев ограждающих панелей.

В качестве модификаторов свойств бетонов и строительных растворов, изготавливаемых на вяжущих на основе портландцементного клинкера, применяют неорганические и органические вещества естественного и искусственного происхождения ([ГОСТ 24211-2008](#)).

### ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Одним из основных показателей качества бетонной смеси является ее удобоукладываемость. Это свойство бетонной смеси оценивается показателями подвижности и жесткости. В зависимости от ее величины бетонные смеси условно разделяют на подвижные и жесткие, которые отличаются друг от друга по своему составу, внешнему виду и строению.

При бетонировании монолитных железобетонных конструкций чаще всего применяют подвижные бетонные смеси.

Работники строительной или заводской лаборатории должны не реже двух раз в смену контролировать подвижность бетонной смеси, отбирая для контрольных испытаний среднюю пробу от каждого состава бетонной смеси в начале, середине и конце разгрузки барабана бетоносмесителя.

В случае, когда требуется проверить подвижность бетонной смеси в местах ее укладки, лаборант после ее выгрузки из транспортных средств отбирает пробы из нескольких мест одинаковыми порциями. Отобранную пробу тщательно перемешивают и не позднее 5 мин после окончания перемешивания начинают испытывать.

Вода должна удовлетворять требованиям стандарта [ГОСТ 23732-79](#) «Вода для бетонов и растворов. Технические условия». Содержание в воде органических поверхностно-активных веществ, сахаров или фенолов, каждого, не должно быть более 10 мг/л. Окисляемость воды не должна быть более 15 мг/л. Водородный показатель воды (рН) не должен быть менее 4 и более 12,5.

Вода не должна содержать пленки нефтепродуктов, жиров, масел, а также примесей в количествах, нарушающих сроки схватывания и твердения цементного теста и бетона, снижающих прочность и морозостойкость бетона. В воде, применяемой для затворения бетонных смесей и поливки бетона, не должно быть окрашивающих примесей, если к бетону предъявляют требования технической эстетики.

Допускается применение технических и природных вод, загрязненных стоками, содержащими примеси в количествах, превышающих установленные в таблице, кроме примесей ионов  $Cl^{-1}$  при условии обязательного соответствия качества бетона показателям, заданным проектом.

Анализ качества воды осуществляют при организации производства бетонных и железобетонных конструкций и в последующем при всяком изменении источника получения воды или состава примесей.

Пробы воды из источников с непостоянным химическим составом примесей отбирают с учетом сезонных, суточных и других изменений содержания примесей.

Подбор состава бетона следует производить в соответствии с требованиями [ГОСТ 27006–86](#) «Бетоны. Правила подбора состава» с целью получения бетона в конструкциях с прочностью и другими показателями качества, установленными государственными стандартами, техническими условиями (ТУ) или проектной документацией на эти конструкции, при минимальном расходе цемента или другого вяжущего.

## ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНА

ГОСТ 24211–2003 «Добавки для бетонов и растворов. Общие технические условия»

Для регулирования свойств бетона, бетонной смеси и экономии цемента применяют различные добавки. Их подразделяют на два вида: химические добавки, вводимые в бетон в небольшом количестве (ОД ... 2% от массы цемента) и изменяющие в нужном направлении свойства бетонной смеси и бетона, и тонкомолотые добавки (5 .. 20% и более), используемые для экономии цемента, получения плотного бетона при малых расходах цемента и повышения стойкости бетона. Применение химических добавок является одним из наиболее универсальных, доступных и гибких способов управления технологией бетона и регулирования его свойств. Планы развития строительной индустрии предусматривают значительное расширение производства бетонных смесей с использованием эффективных добавок, применение новых видов добавок.

*Химические добавки* классифицируют по основному эффекту действия: 1) регулирующие свойства бетонных смесей; пластифицирующие, т. е. увеличивающие подвижность бетонной смеси; стабилизирующие, т. е. предупреждающие расслоение бетонной смеси; водоудерживающие, уменьшающие водоотделение; 2) регулирующие схватывание бетонных смесей и твердение бетона: ускоряющие или замедляющие схватывание, ускоряющие твердение, обеспечивающие твердение при отрицательных температурах (противоморозные), 3) регулирующие плотность и пористость бетонной смеси и бетона, воздухововлекающие, газообразующие, пенообразующие, уплотняющие (воздухоудаляющие и кольматирующие поры бетона), гидрофобизирующие; добавки — регуляторы деформаций бетона, расширяющие добавки; 4) повышающие защитные свойства бетона к стали, ингибиторы коррозии стали, 5) придающие бетону специальные свойства: гидрофобизирующие, т. е. уменьшающие смачивание бетона; антикоррозионные, т. е. повышающие стойкость в агрессивных средах; красящие; повышающие бактерицидные и инсектицидные свойства, электроизоляционные, электропроводящие, противорадиационные.

Некоторые добавки обладают полифункциональным действием, например пластифицирующие и воздухововлекающие, газообразующие и пластифици-

рующие и др. В этом случае добавку классифицируют по наиболее выраженному эффекту действия.

Большое значение имеет эффективность воздействия добавки на бетонную смесь или бетон, которую обычно оценивают по величине максимального технологического эффекта, достигаемого при введении данной добавки. Добавки одного класса могут заметно различаться по эффективности. В этом случае применяют дополнительную классификацию добавок по группам, обладающим определенной эффективностью.

*Пластификаторы бетонных смесей* начали широко применяться в 40 ... 50-х годах, и сегодня они занимают ведущее место среди химических добавок, применяемых в технологии бетона. В качестве пластифицирующих добавок широко используют поверхностно-активные вещества (ПАВ), нередко получаемые из вторичных продуктов и отходов химической промышленности. ПАВ делят на две группы: I группа – пластифицирующие добавки гидрофильного типа, способствующие диспергированию коллоидной системы цементного теста и тем самым улучшающие его текучесть; II группа – гидрофобизирующие добавки, вовлекающие в бетонную смесь мельчайшие пузырьки воздуха. Молекулы поверхностно-активных гидрофобных добавок, адсорбируясь на поверхности раздела воздух– вода, понижают поверхностное натяжение воды и стабилизируют мельчайшие пузырьки воздуха в цементном тесте. Добавки II группы, имея основным назначением регулирование структуры и повышение стойкости бетона, обладают при этом заметным пластифицирующим эффектом.

Из добавок I группы наиболее широко применяют сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ). Эта добавка представляет собой кальциевые соли лигносульфонных кислот. Получают ее в виде жидкости из сульфитных щелоков, образующихся при переработке целлюлозы. Выпускают также пластификатор адипиновый щелочный (ПАЩ-1), упаренную последрожжевую барду (УПБ), пластификатор ВРП-1 и др.

К добавкам II группы относят: смолу нейтрализованную воздухововлекающую (СНВ); натриевую соль абиетиновой кислоты, получаемую в виде порошка или жидкости путем омыления канифоли едким натром; омыленный древесный пек (препарат ЦНИИПС-1) – пасту, получаемую нейтрализацией едким натром жидких кислот древесного пека; смолу древесную омыленную (СДО), синтетическую поверхностно-активную добавку (СПД), получаемую из отходов нефтепереработки, и др.

В обычных бетонах в качестве пластификатора широко используют СДБ. СДБ повышает подвижность бетонной смеси, ее однородность, текучесть при перекачивании насосом, способствует сохранению удобоукладываемости смеси во времени, позволяет за счет уменьшения расхода воды сократить на 8 ... 12% расход цемента либо при неизменном расходе цемента понизить водоцементное отношение и несколько повысить прочность бетона, его водонепроницаемость и морозостойкость. СДБ несколько замедляет твердение бетона в раннем возрасте, поэтому при производстве сборного железобетона ее применяют в сочетании с добавками – ускорителями твердения цемента; уменьшает тепловыделение цемента в первые дни твердения, что облегчает возведение массивных железобетонных сооружений; СДБ в основном воздействует на цементное тесто, по-

этому наиболее эффективно ее применение в бетонах с достаточно высоким расходом цемента.

*Воздухововлекающие добавки* используют главным образом для повышения морозостойкости бетонов и растворов. Эти добавки несколько понижают прочность бетона (1% вовлеченного воздуха снижает прочность бетона на сжатие на 3%), поэтому не следует в бетонную смесь с целью ее пластификации вводить большое количество воздухововлекающей добавки. Содержание вовлеченного воздуха составляет обычно 4 ... 5%. В этом случае прочность бетона практически не снижается, так как отрицательное влияние вовлеченного воздуха нейтрализуется повышением прочности цементного камня вследствие уменьшения водоцементного отношения за счет пластифицирующего эффекта добавки. Воздухововлекающая добавка гидрофобизирует поры и капилляры бетона, а воздушные пузырьки служат резервным объемом для замерзания воды без возникновения больших внутренних напряжений. В результате значительно повышаются водонепроницаемость и морозостойкость бетона. Воздухововлекающие добавки более эффективны в бетонах с малыми расходами цемента.

*К гидрофобно-пластифицирующим добавкам* относят также кремнийорганические жидкости: метилсиликонат натрия (ГКЖ-П), этилсиликонат натрия (ГКЖ-10) и этилгидросилокса-новую жидкость (ГКЖ-94). Применяют их для увеличения стойкости бетонов и растворов в агрессивной среде, повышения долговечности бетона, а также в качестве гидрофобизаторов поверхности ячеистых бетонов.

В последнее время разработаны и внедряются в строительство новые химические добавки – суперпластификаторы (СП). Эти добавки в большей степени, чем ранее применявшиеся пластификаторы (см. табл. 2.8), увеличивают подвижность и текучесть бетонной смеси, существенно улучшают строительно-технологические свойства бетона, могут обеспечить значительную экономию цемента. В большинстве суперпластификаторы – синтетические полимерные вещества, которые вводят в бетонную смесь в количестве 0,1 ... 1,2% от массы цемента. Действие суперпластификаторов, как правило, ограничено 2 ... 3 ч с момента введения их в бетонную смесь. Вместе с тем СП не замедляют твердения бетона, так как адсорбционный слой добавки на поверхности зерен цемента проницаем для воды, а ее дефлокулирующее действие увеличивает поверхность контакта цемента и воды и число новообразований. В результате после первоначального замедления гидротации и образования коагуляционной структуры наступает ускорение твердения бетона. Введение суперпластификаторов особенно эффективно для производства сборного железобетона, где увеличение скорости твердения бетона имеет важное значение и где применение обычных пластификаторов, часто замедляющих твердение, требует применения специальных мер: введения в бетонную смесь одновременно ускорителей твердения, мягких режимов тепловой обработки и др. Применение суперпластификаторов позволяет эффективно применять бетоны с низкими В/Ц и получать высокую прочность (60 ... 80 МПа) более просто, чем при использовании других технологических приемов; шире использовать литьевой способ изготовления сборного железобетона или укладку бетонной смеси с пониженными В/Ц с помощью кратковременной вибрации, успешно бетонировать конструкции сложного про-

филя, сократить время формования изделий, повысить качество лицевых поверхностей, уменьшить расход цемента.

*Суперпластификаторы* по своей природе можно условно разделить на четыре группы: 1) сульфированные меламиноформальдегидные смолы и комплексные добавки на их основе, 2) продукты конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида и комплексные добавки на их основе, 3) модифицированные (очищенные и практически не содержащие Сахаров) лигносульфаты и комплексные добавки на их основе, 4) продукты конденсации окси-карбоновых кислот и некоторые другие добавки. Некоторые из выпускаемых промышленностью пластификаторов приведены в табл. 2.9. В нашей стране наибольшее распространение получил пластификатор С-3.

Необходимо отметить, что некоторые суперпластификаторы, изготавливаемые из вторичного сырья промышленности, например 40-03, могут несколько замедлять твердение бетона, что вынуждает ограничивать дозировку добавки.

В качестве ускорителей твердения применяют хлорид кальция (ХК), сульфат натрия (СН), нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК) и др. При этом необходимо учитывать побочное действие этих добавок. Например, хлорид кальция способствует коррозии арматуры, поэтому количество его в железобетоне ограничивается 2%, не допускают его применения в конструкциях с тонкой и предельно напряженной арматурой, эксплуатирующихся в неблагоприятных условиях. Сульфат натрия может вызвать появление высолов на поверхности конструкций, что требует специальных предохранительных мер. В нитрит-нитрат-хлориде кальция ускоряющие действия хлорида сочетаются с ингибирующим действием нитрата кальция, что несколько снижает опасность коррозии арматуры.

В последнее время появились бесхлоридные ускорители твердения: алюминаты, формиат кальция, карбонаты, галоиды, триэтанолоамин, формальдегид и другие, повышающие прочность бетона в возрасте 7 сут на 20 ... 40%. Можно ожидать дальнейшего развития этого направления в ближайшие годы.

В качестве противоморозных добавок применяют поташ (П), хлорид натрия (ХН), хлорид кальция (ХК) и др. Эти добавки понижают точку замерзания воды и способствуют твердению бетона при отрицательных температурах. Чем ниже температура твердения, тем выше дозировка добавки (до 10% массы цемента и больше).

В качестве *газообразующей добавки* широко используют алюминиевую пудру (ПАК) и ГКЖ-94. Наоборот, для уплотнения структуры бетона добавляют нитрат кальция (НК), хлорид и сульфат железа (ХЖ и СЖ), сульфат алюминия (СА), диэтилегликолиевую ДЭГ-1 или триэтиленгликолиевую ТЭГ-1 смолы. Для замедления схватывания применяют сахарную патоку (СП) и добавки СДБ, ГКЖ-Ю и ГКЖ-94 в повышенных дозировках.

Для гидрофобизации бетона, повышения его стойкости в агрессивной среде и долговечности применяют гидрофобно-пластифицирующие кремнийорганические жидкости- метилсиликонат натрия ГКЖ-П, этилсиликонат натрия ГКЖ-10. Для уплотнения структуры бетона используют F\*Сts, в качестве ингибиторов коррозии – иитрит натрия, бихромат калий, для улучшения противорадиационных свойств – соли тяжелых металлов, для повышения электропроводности – кокс, для придания бактерицидных свойств – ОСС. Перечисленные добавки не

исчерпывают всего многообразия имеющихся сегодня в арсенале технолога модификаторов бетона. Умелое пользование ими обеспечивает значительное повышение качества бетона и экономию ресурсов при его изготовлении.

Химические добавки поставляются в виде водных растворов, порошков и эмульсий. Большинство добавок растворимы в воде, и их вводят в бетоносмеситель в виде предварительно приготовленного раствора. Некоторые добавки вводят в виде эмульсии (ГКЖ-94) или в виде взвесей в воде (ПАК). Оптимальная дозировка добавки зависит от вида цемента, состава бетонной смеси, технологии изготовления конструкции. Обычно применяют (% от массы цемента): пластифицирующих добавок – 0,1 ... 0,3; суперпластификаторов – 0,5 ... 1; воздухововлекающих добавок – 0,01 ... 0,05; ускорителей твердения – 1 ... 2. На практике оптимальную дозировку добавки определяют опытным путем.

Для получения эффекта полифункционального действия применяют *комплексные добавки*, включающие несколько компонентов, например добавки, одновременно пластифицирующие бетонную смесь и ускоряющие твердение бетона, и др. Разработано большое количество разнообразных комплексных добавок, позволяющих осуществлять действенное управление свойствами и технологией бетона. Комплексные добавки условно можно разделить на пять групп: смеси поверхностно-активных веществ (I), смеси электролитов (II), смеси поверхностно-активных веществ и электролитов (III), комплексные добавки на основе суперпластификаторов (IV), сложные многокомпонентные комплексные добавки (V).

В комплексных добавках I группы наиболее часто применяют сочетание пластифицирующих компонентов диспергирующего действия и гидрофобизирующих воздухововлекающих (СДБ+СНВ, ПАЩ+СПД) или гидрофобизирующих газообразующих компонентов (СДБ-(ГКЖ-94)). Первые хорошо пластифицируют жирные бетонные смеси с высоким расходом цемента, вторые, наоборот, тонкие бетонные смеси. Комплексные же добавки отличаются универсальным пластифицирующим действием на бетонные смеси разного состава.

## Глава 3.

# Новации в строительных материалах, используемых при возведении каменных конструкций

### 3.1

#### НОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Кирпич рядовой** – один из самых распространенных строительных материалов. Применяется для возведения несущих стен и перегородок, в одноэтажном и многоэтажном строительстве. Используется для заполнения пустот в монолитно-бетонных конструкциях.

Можно выделить ряд неоспоримых достоинств рядового кирпича: высокая прочность, высокая плотность, износостойкость, морозостойкость, не плохая звукоизоляция, не высокое водопоглощение.

Рядовой кирпич применяется практически во всех климатических поясах земного шара.

*Значение М* обозначает нагрузку на один квадратный сантиметр, например при значении М – 100 кирпич выдерживает нагрузку 100 кг на каждый квадратный сантиметр своей поверхности. Чем выше значение М и коэффициент морозостойкости, тем более высоки физические показатели кирпича. По сравнению с полнотелым кирпичом, рядовой пустотелый кирпич обладает меньшим весом и сквозными отверстиями, обеспечивающими высокую теплопроводность.

[ГОСТ 530-2007](#) «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» распространяется на кирпич и камень керамические, применяемые для кладки и облицовки несущих и самонесущих стен и других элементов зданий и сооружений, и устанавливает технические требования, правила приемки, методы испытаний изделий.

**Облицовочный кирпич** – предназначен для облицовки наружных стен зданий, сооружений и конструкций. Часто применяется для декоративных целей, как элемент декора в ландшафтном дизайне.

Облицовочный кирпич является не только декором, но и качественной защитой вашего дома от температурных перепадов, атмосферных осадков, ультрафиолетового излучения.

Облицовочный кирпич отличается от других видов кирпича большим количеством расцветок и фактур, а так же большим количеством форм.



Монтаж облицовочного кирпича требует особой тщательности и аккуратности.

Весь облицовочный кирпич делится на три типа: облицовочный керамический, облицовочный гиперпрессованный и облицовочный клинкерный.

Облицовочный керамический кирпич производится путем запекания глины при температуре 1000 градусов (в некоторых случаях, при производстве облицовочного керамического кирпича используют высококачественные красители).

**Кирпич силикатный** – производится из извести, песка и цемента. Силикатный кирпич имеет больше веса чем керамический, больше прочности, но в тоже время, имеет меньшую теплопроводность, что делает стены из силикатного кирпича – тяжелыми и холодными.



[ГОСТ 379-95](#) «Кирпич и камни силикатные. Технические условия» распространяется на силикатные кирпич и камни, изготавливаемые способом прессования увлажненной смеси из кремнеземистых материалов и извести или других известесодержащих вяжущих с применением пигментов и без них с последующим твердением под действием насыщенного пара в автоклаве.

**Огнеупорный (шамотный) кирпич** – производится путем обжига огнеупорной глины и порошка шамота, в состав которого входит каолиновая глина. Огнеупорный (шамотный) кирпич применяется для кладки печей, каминов, дымоходных труб и других тепловых агрегатов с температурой использования от 1000 до 1700 °С. Рекомендуют, добавлять в раствор огнеупорную глину, что бы печь или камин не разваливались от воздействия температура.

**Кислотоупорный кирпич** – производится из клинкерной глины, с добавлением специальных кислотостойких добавок. Кислотоупорный кирпич предназначен для мощения полов и стен, в легкой и химической промышленности. Так же, кислотоупорный кирпич можно использовать для облицовки зданий и пр.

**Керамические блоки** – является единственным керамическим стеновым материалом, который позволяет возводить стены домов толщиной 38–64 см без использования дополнительного утепления, при этом он прекрасно подготовлен под оштукатуривание или обкладку облицовочным кирпичом.

При толщине стены в 51 см из керамического блока, достигается такая теплопроводность, которая при использовании обычного керамического кирпича может быть достигнута только при толщине стены 120–200 см. Имея небольшой вес, керамический блок позволяет при строительстве домов использовать упрощенную конструкцию фундамента, что дает возможность экономить средства. Это достигается благодаря рациональному расположению пустот керамического блока и пористой структуре материала.





**Шлакоблок (шлакобетон)** – стеновой блок (камень), изготовленный с применением вибропресования раствора бетона в формах на станках. В состав шлакоблока (шлакобетона) входит – зола, шлак, отходы горения, так же в состав шлакоблоков могут входить – отсев щебня (гравий, гранит), опилки (специально обработанные), отходы кирпича, песок. Заполнителем может быть как цементный раствор, так и гипс, известь или магнезия. Шлакоблок (шлакобетон) должен иметь следующие характеристики, прочность – от М-50кг/см<sup>2</sup>; морозостойкость – от 15 циклов; **теплопроводность** блока при средней плотности 1050–1200кг/м<sup>3</sup> – 0,35–0,48 Вт/(мОС). Шлакоблок (шлакобетон) может быть как полнотелым, его чаще применяют в фундаментном строительстве, так и пустотелым, его же чаще применяют при строительстве стен, т.к. он обладает лучшей тепло и звуко изоляцией по сравнению с другими материалами.

Приготовление шлакобетона указано в [ГОСТ 25820–2000](#) «Бетоны легкие. Технические условия» на легкие бетоны, приготовляемые на цементном вяжущем, пористом неорганическом крупном заполнителе, пористом (искусственном и/или природном) или плотном мелком неорганическом заполнителе, применяемые для изготовления сборных, монолитных и сборно–монолитных бетонных и железобетонных конструкций, изделий для зданий и сооружений различного назначения.

**Керамзитоблок (керамзитобетон)** – это камень (блок) стеновой, предназначенный для использования в зданиях гражданского и промышленного строительства. В состав керамзитоблоков (керамзитобетона) входит – керамзит (вспененные и обожженные гранулы глины, определенной фракции), вода, песок и цемент. Спекшаяся оболочка **керамзита** придает ему прочность. Керамзитоблок (керамзитобетон) производится методом полусухого вибропресования, с последующей сушкой с использованием пропаривания, либо с использованием инфракрасной сушки, либо с использованием естественной сушки.



**Пеноблок** – это уникальный строительный материал нового поколения. Первые образцы ячеистого бетона появились в 80–е года XX века, благодаря ученым, осуществлявшим поиск стройматериала, имеющего высокие эксплуатационные характеристики и низкую стоимость производства. Благодаря своим свойствам, пеноблок формирует у будущего строения ряд полезных особенностей:

Высокая шумо– и теплоизоляция. Пористая структура пенобетонных блоков идеально подходит для сохранения тепла будущего строения. Опыты показывают, что стена из данного стройматериала имеет теплоизолирующую способность в 3 раза лучшую, по сравнению с кир–

пичной кладкой. Это в свою очередь приведет к уменьшению ее толщины, а следовательно к значительной экономии.

Долговечность конструкций. Пенобетонные блоки имеют высокую сопротивляемость воздействиям окружающей среды. Морозоустойчивость на уровне F50– F100. Отсутствие последствий при 6 часовом непрерывном воздействии огня. Высокая влагонепроницаемость.

Благоприятная экологическая атмосфера в помещениях. Экологически чистое сырье, используемое при создании пенобетона, является абсолютно безвредным для здоровья человека.

Легкость конструкций. Благодаря тому что пеноблоки гораздо легче стандартных бетонных блоков и кирпича того же объема, они меньше воздействуют на фундамент и практически не склонны к проседанию.

[ГОСТ 31360-2007](#) «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия» распространяется на стеновые неармированные изделия, изготовленные из ячеистого конструкционно-теплоизоляционного бетона автоклавного твердения, предназначенные для применения в качестве несущих и самонесущих элементов в наружных стенах зданий и сооружений с сухим, нормальным и влажным режимами эксплуатации при неагрессивной среде, а также для внутренних стен и перегородок в помещениях с относительной влажностью воздуха не более 75% и неагрессивной средой.

### ЛЕГКИЕ СТАЛЬНЫЕ ТОНКОСТЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

На Западе хорошо известно понятие **Light Gauge Steel Framing** что в переводе на русский может означать «легкие стальные тонкостенные конструкции» (ЛСТК). Из этих конструкций возводят жилые одно- и двухэтажные здания, магазины, гаражи, общественные здания (отели, медицинские и спортивные учреждения). История строительства из ЛСТК в Европе, США и Канаде насчитывает уже более 50-ти лет. При этом за рубежом накоплен огромный опыт проектирования, финансирования, строительства и эксплуатации зданий из ЛСТК.

Постепенно ЛСТК входят и на рынок России, тем более, что в нашей стране огромная история металлостроительства, большой опыт проектирования и строительства из металла.

**ЛСТК характеризуют следующие отличительные особенности:**

1. Толщина применяемой стали не превышает 3,0 мм.
2. Всегда используется рулонный холоднокатаный оцинкованный лист с суммарной массой цинка не менее 275 гр./м<sup>2</sup>.
3. Основу ЛСТК составляют холодногнутые профили открытого и замкнутого сечений.
4. Как одна из отличительных черт ЛСТК – применение для ограждающих конструкций (стены, потолки и пр.) тонкостенных профилей с предварительной перфорацией стенки (так называемые «термо-профили») для улучшения теплотехнических параметров теплового контура здания.
5. Соединение всех несущих (нагруженных) и ненесущих элементов конструкций при помощи высококачественных самосверлящих винтов из коррозионно-стойкой (нержавеющей) стали и/или из углеродистой стали с цинковым или кадмиевым покрытием.
6. Отличительной особенностью ЛСТК является также включение в работу конструкций неметаллических материалов. Например, при расчете наружных стен на продольные усилия учитывается совместная работа профилей (стоек) и внутренних (наружных) обшивок из ГКЛ, ГВЛ, ЦСП, OSB и др.
7. Конструктивные решения ЛСТК полностью интегрируются в понятие «сухое строительство», которое нашло сегодня широкое применение, благодаря техническим наработкам таких компаний как KNAUF, REGIPS и др.
8. Предварительное проектирование, конструирование на базе современных программ (в том числе 3D моделирование) позволяют существенно сократить массу стальных конструкций, следовательно, уменьшить стоимость строительства, при этом существенно сокращаются и сроки производства работ. Например, масса стальных конструкций, приведенная на 1 м<sup>2</sup> площади одноэтажного жилого дома – от 25 кг/ м<sup>2</sup>, двухэтажного здания – от 38 кг/ м<sup>2</sup>.
9. Интегрирование пространственного моделирования конструкций, (автоматическое получение конструкторской и проектной документации) с автоматизированным процессом производства элементов конструкций позволяет полу-

чать полностью идентифицируемые фрагменты, которые собираются (укрупняются) на строительной площадке в короткие сроки с машиностроительными допусками.

10. Легкость в сочетании с прочностью и устойчивостью (особенно на сейсмические нагрузки), простота и удобство сборки элементов, совмещение несущих и ограждающих функций тонкостенных профилей – это также преимущества ЛСТК, которые позволяют повысить производительность труда в 1.5...2 раза, приближают отрасль металлостроительства по уровню технического развития к машиностроению.

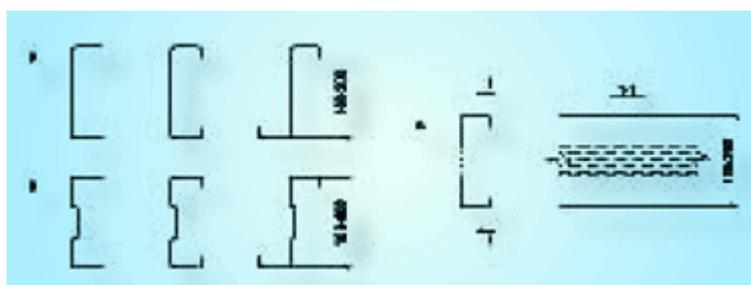
### КОНСТРУКЦИИ ИЗ ХОЛОДНОГНУТЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ

За последние 8–10 лет в нашей стране сформировалась новая отрасль строительной индустрии – производство гнутых профилей из оцинкованной стали. Учитывая актуальность развития этого направления, в России создана Национальная ассоциация производителей стальных гнутых профилей (NAMSCS), объединяющая более 30 фирм, изготавливающих в год около 1 млн. т гнутых профилей из оцинкованной стали. Область массового применения этих профилей включает легкие несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений различного назначения во всех регионах России, в т. ч. Крайний Север и сейсмические районы.

В гражданском строительстве наиболее эффективно применение конструкций из оцинкованных гнутых профилей в **сейсмических районах**, малоэтажных коттеджах комплектной поставки и при реконструкции зданий: надстройке мансардных этажей, создании вентилируемых фасадов и замене плоских рулонных кровель на малоуклонные металлические с герметичными стыками.

Применение этих конструкций вместо традиционных – из железобетона, кирпича, дерева или стального проката – дает значительный экономический эффект в вышеприведенной области строительства благодаря снижению нагрузок от собственного веса и сейсмических нагрузок, уменьшению транспортных расходов и трудозатрат на монтаже, сокращению сроков строительства без применения строительных машин.

Ниже приводятся несколько примеров успешной реализации преимуществ конструкций из оцинкованных гнутых профилей при возведении и реконструкции ряда зданий гражданского назначения.



**Рис. 3.** Типы холодногнутого стальных профилей:  
а – с плоской стенкой;  
б – со стенкой повышенной жесткости;  
в – с перфорированной стенкой.

## КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ

Для изготовления каркасов зданий используют номенклатуру стандартных гнутых профилей трех типов поперечного сечения – швеллерные, с-образные и z-образные. Высота профилей – от 100 до 350 мм.

Для повышения жесткости профилей при местной нагрузке и кручении их стенке придают ступенчатую  $\Sigma$ -образную форму при профилировании.

Профили изготавливают из рулонной оцинкованной стали толщиной от 0,7 до 2,0 мм с пределом текучести от 250 до 350 МПа и относительным удлинением не менее 18%. Суммарная масса цинка на двух поверхностях рулонной стали должна составлять не менее 275 г на кв. м, что обеспечивает коррозионную стойкость профилей в течение не менее 25 лет при эксплуатации каркаса в условиях неагрессивной или слабоагрессивной среды.

Для повышения коррозионной стойкости элементов каркаса профили могут выполняться из оцинкованной стали с полимерным или лакокрасочным покрытием.

Для снижения теплопроводности гнутых профилей, используемых в ограждающих конструкциях, на их стенках в процессе прокатки выполняют перфорацию в виде продольных просечек.

Теплопроводность перфорированных профилей (или термопрофилей) сопоставима с деревянными элементами аналогичной площади сечения.

Для малоэтажных зданий разработаны две системы наружных стен:

- несущие стены с каркасом из термопрофилей;
- самонесущие стены полистовой сборки или из панелей.
- В состав несущих наружных стен входят:
  - перфорированные профили из оцинкованной стали толщиной 0,7–1,5 мм, образующие вертикальные стойки и горизонтальные ригели, соединенные между собой на винтах–саморезах;
  - эффективный негорючий утеплитель (минераловатные базальтовые или стекло– волокнистые плиты), плотно уложенный между стойками: паро– изоляция из пленки типа «Юта–фол»;
  - обшивка из гипсокартонных листов;
  - диффузионная пленка типа TYVEK;
  - наружная облицовка из кирпича, сайдинга, деревянных панелей, расположенная с воздушным зазором от поверхности утеплителя.



**Рис. 4.** Двухэтажный коттедж:  
 а - монтаж каркаса из холодногнутого профилей;  
 б - общий вид готового здания

Толщина стены колеблется от 150 до 250 мм при приведенном сопротивлении теплопередаче от 3,2 до 5,1 м<sup>2</sup>·°С/Вт. Внутренний каркас здания выполняется из спаренных сплошностенчатых профилей, образующих стойки двутаврового или коробчатого сечения.

Балки междуэтажных перекрытий выполняются из одиночных или спаренных профилей с-образного сечения высотой 150–300 мм, соединенных с колоннами на болтах.

По балкам укладывается профилированный стальной настил, который обеспечивает устойчивость верхних поясов балок из плоскости и выполняет функцию диафрагмы жесткости, заменяющей горизонтальные связи. Настил должен крепиться на опорах самонарезающими винтами в каждой волне. Чердачное перекрытие включает стальной каркас, диагональные связи, подшивной потолок и теплоизоляцию из минераловатных плит. Каркас этого перекрытия выполняется из термопрофилей, расположенных с шагом 600 мм, и обрешетки для подшивного потолка, на который укладывается утеплитель. Несущие конструкции покрытия состоят из стропильных ферм или балок, изготовленных из оцинкованных гнутых профилей. Стропильные системы пролетом от 6 до 15 м применяются в следующем виде:

- одно и двускатные треугольные фермы;
- фермы с параллельными поясами;
- двускатные балки с затяжками.

Элементы стропильных ферм и балок выполняются из гнутых профилей швеллерного, с-образного или z-образного сечения. Фермы выполняются симметричного сечения относительно вертикальной плоскости с прикреплением элементов решетки к поясам.

Пояса ферм выполняются как правило из одиночных профилей, элементы решетки – из одиночных или спаренных профилей с-образного сечения.

## БЕСКАРКАСНЫЕ АРОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Уникальная технология изготовления и монтажа бескаркасных арочных зданий из стальных холодногнутых профилей хорошо известна. Она постоянно совершенствуется и широко используется в России. За последние 5–6 лет около 60 зданий пролетом 12–24 м (крытые рынки, вокзалы, физкультурно-оздоровительные комплексы, гаражи и склады) были построены с использованием этой технологии.

По расходу стали и срокам строительства такие здания значительно более экономичны, чем их аналоги (зарубежные и отечественные) из стальных конструкций каркасного типа. Холодногнутые профили, выполняющие несущие и ограждающие функции в бескаркасных зданиях, изготавливаются из рулонной оцинкованной стали толщиной 0,8–1,2 мм непосредственно на стройплощадке с помощью двух передвижных профилегибочных машин.

Одна из машин формирует прямолинейный профиль п-образного сечения высотой 300 мм и полкой шириной 110 мм, другая вальцует его по заданному радиусу (не менее 2 м). Длина готового профиля практически не лимитирована и для арочного покрытия как правило соответствует длине дуги его поперечного сечения. Поэтому арочные профили полностью перекрывают пролет здания без поперечных стыков.

Профили соединяются между собой вдоль продольных краев без метизов крепления с помощью фальцегибочной машинки. Стены и перегородки в здании с покрытием данной конструкции выполняются из прямолинейных холодногнутых профилей, которые изготавливаются и соединяются между собой с использованием описанной выше технологии.

Область применения таких зданий зависит от их размеров, расчетных нагрузок, температурно-влажностных условий, степени агрессивности среды и требований пожарной безопасности. Прочность, надежность и эффективность такой конструкции во многом зависит от того, насколько точно в расчете учитываются особенности ее работы, связанные с тонкостенностью профилей, волнистостью поверхности их граней, образовавшейся после вальцовки, конечной жесткостью фальцевых соединений, повышенной деформативностью арочного покрытия (особенно при несимметричной нагрузке).



**Рис. 5.** Здания с бескаркасным арочным покрытием:  
а - спортивный комплекс пролетом 25 м;  
б - торговый центр пролетом 20 м

## НОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Большепролетные клееные деревянные конструкции (БКДК) – монолитная совокупность деревянных деталей определенных параметров и взаиморасположения, соединенных клеевой прослойкой, предназначенная для выполнения несущих, ограждающих и декоративных функций в строительных конструкциях.



Рис. 6. Применение БКДК

[ГОСТ 20850-84](#) «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия» распространяется на деревянные клееные конструкции, предназначенные для применения в промышленном, сельскохозяйственном, гражданском и транспортном строительстве.

Основные виды конструкций с применением клееной древесины:

- балки;
- рамы;
- фермы;
- арки.

**Применение деревянных клееных конструкций в строительстве обеспечивает:**

*Значительную экономическую привлекательность в большепролетных зданиях* – использование БКДК позволяет снизить стоимость покрытий на 10–30%, общую стоимость проектирования и строительства на 15–25%, стоимость эксплуатации на 20–70% по сравнению с металлом и железобетоном.

*Скорость строительства* – высокая заводская готовность деталей в сочетании с высокоразвитой технологией сопряжений позволяют в короткие сроки получить здание, готовое к эксплуатации.

*Возможность создания конструкций любых размеров и форм* – получение оригинальных архитектурно-дизайнерских решений при отсутствии необходимости в дополнительной отделке.

*Возможность перекрытия больших (более 100 м) пролетов при низких нагрузках на опоры и фундамент.*

*Возможность использования для хранения химически агрессивных веществ.* Сроки эксплуатации хранилищ удобрений и химреагентов из БКДК в несколько раз больше, а расходы по эксплуатации значительно ниже, чем у традиционных металлических или железобетонных.

*Высокую огнестойкость зданий* – низкие скорости обугливания клееной древесины при пожаре (около 0,7 мм/мин) и низкая теплопроводность обеспечивают устойчивость конструкций при пожаре в течение длительного времени. Как правило, расчетные сечения конструкций без дополнительных мероприятий обеспечивают огнестойкость здания не менее 30 мин.

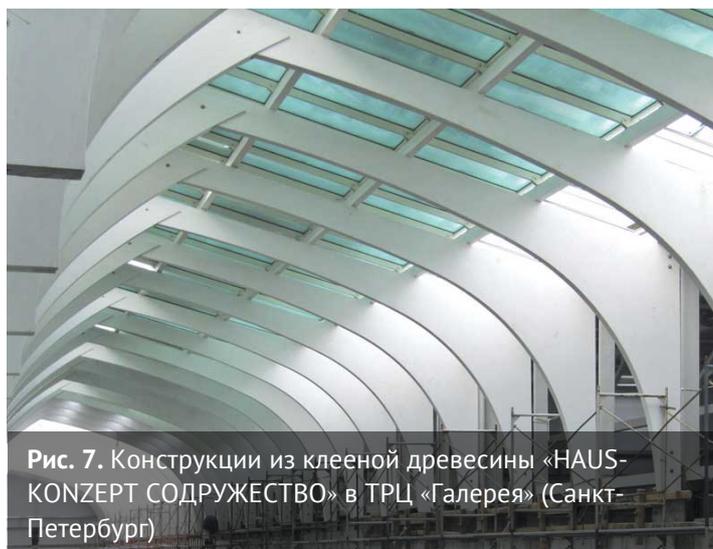


Рис. 7. Конструкции из клееной древесины «HAUS-KONZERT СОДРУЖЕСТВО» в ТРЦ «Галерея» (Санкт-Петербург)

*Экологическую чистоту*, которая проявляется в более низком расходе энергии на обогрев, в способности дерева влиять на влажность внутри помещения, приближая ее к более благоприятным для человека значениям, а также позитивное психологическое восприятие дерева как естественный материал.

Эти уникальные свойства БКДК определили их массовое использование во всем мире.

Затраты на возведение здания – основной критерий при выборе способа строительства. При сравнении различных вариантов дерево оказалось чрезвычайно конкурентоспособным как при строительстве, так и при эксплуатации.

Наилучший конечный результат достигается в том случае, когда дерево принимается во внимание на возможно более раннем этапе проектирования.

### **Преимущества большепролетных клееных деревянных конструкций (БКДК)**

- высокая степень заводской готовности конструкций;
- малая собственная масса при высокой прочности;
- возможность перекрытия больших пролетов (более 100 м);
- возможность создания гнутоклееных элементов (до 30 м);
- технологичность изготовления изделий различных габаритов и очертаний;
- высокая точность размеров конструкций;
- легкость механической обработки;
- высокая скорость строительства;
- простота сборки и обработки конструкций на строительной площадке;
- экологическая чистота, эстетичность и позитивное восприятие натурального материала;
- высокие художественные достоинства текстуры;
- высокая огнестойкость;
- высокая стойкость к агрессивным средам;
- высокие теплозащитные свойства и низкая теплопроводность;
- высокая сейсмостойкость и радиопрозрачность;
- высокие акустические достоинства;
- диэлектрические свойства;

- отсутствие усадки и растрескивания;
- способность удерживать гвозди и хорошая адгезия к клеям;
- значительная экономическая привлекательность;
- низкие энергозатраты на обработку сырья и изготовления конструкций;
- низкие трудозатраты при производстве и монтаже;
- низкие расходы на транспортировку, монтаж и эксплуатацию зданий;
- внесезонность;
- восполняемость сырьевой базы.

Сухое строительство в сочетании с высокой заводской готовностью деталей и высокоразвитой техникой сопряжений позволяют в короткий срок получить здание готовое к эксплуатации здание.

## Глава 4.

# Новации в строительных материалах, используемых для кровельных работ

При проектировании кровель из рулонных, мастичных материалов и из асбестоцементных волнистых листов для зданий и сооружений различного назначения используют СНиП II-26-76 «Кровли».

Сведения о различных видах кровельных работ, о нормах, правилах и приемах их выполнения, о качестве кровельных работ содержатся в МДС 12-33.2007 «Кровельные работы».

### 4.1

#### МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА НАЛИВНЫХ КРОВЕЛЬ

Наливная кровля представляет собой бесшовное покрытие, состоящее из гидроизоляционного слоя и армирующего слоя. Для армирующего слоя применяется стеклоткань или стеклохолст. Для гидроизоляционного слоя применяются различные материалы (битумно-полимерные или полимерные мастики). Полимерные мастики наносятся как вручную, так и механизированным способом.

Основой для устройства наливной кровли могут служить бетонные и железобетонные плиты, стяжки из цементно-песчаного раствора, дерево, металл, плиты утеплителя, старое рулонное покрытие, плоский шифер и др. Для увеличения отражательной способности наливной кровли верхний слой окрашивают красками для крыш на растворителях.

Наливная кровля применяется как в жилищном, так и в промышленном строительстве. Наливная кровля представляет собой одно- или двухкомпонентный состав, который наносится на поверхность крыши способом налива (жидкая кровля). После отверждения покрытие выглядит как монолитный, резиноподобный материал. Полимерные мастики паропроницаемы, устойчивы к агрессивным средам, ультрафиолету и перепадам температур, что позволяет использовать их в различных климатических условиях. Такие кровли хороши для районов с суровым климатом. Кроме того, полимерные мастики можно наносить при любых погодных условиях.

Полимерная мастика — это двухкомпонентная полиуретановая мастика для устройства и гидроизоляции кровли. Полимерная мастика применяется для устройства наливной кровли, для устройства новых кровель, а также для ремонта и реконструкции старых кровель, для защиты и восстановления внешнего вида шифера, черепицы, рубероида и оцинковки.

Мастика наносится на чистую и сухую поверхность. Нанесение полимерной мастики производят при температуре наружного воздуха и окрашиваемой поверхности от +5°С до +30°С.

В процессе отверждения мастики кровельное покрытие переходит из пастообразного состояния – в резиноподобное. Полимерную мастику наносят валиком или кистью до толщины слоя 0,5–0,7мм.

После сушки в 24 часа – нанесение второго слоя толщиной 0,5–0,7мм. Запрещается наносить полимерную мастику во время выпадения осадков или росы. По окончании работ все инструменты, используемые при работе с мастикой, очистить с помощью ветоши, смоченной в растворителе. Отвержденный кровельный материал может быть удален только механическим путем.

Мягкая кровля в настоящее время является, пожалуй, одним из самых популярных вариантов покрытий для плоской крыши. Существуют несколько видов мягкой кровли в зависимости от того материала, который используется для ее изготовления:

- мягкая кровля из рулонных материалов;
- мягкая кровля из бесшовных материалов;
- мягкая кровля из полимерных кровельных мембран.



Рис. 8. Мягкая кровля

#### Виды материалов для устройства мягкой кровли:

Все современные материалы для мягкой кровли делятся на рулонные материалы и мастики, на прочные и эластичные материалы. По способу кладки различают наклеиваемые и наплавляемые материалы для мягкой кровли. Современные мастики по составу делятся на однокомпонентные и двухкомпонентные мастики.



Рис. 9. Резинобитумные материалы

#### Традиционные материалы для мягкой кровли

Очень долго для изготовления мягкой кровли использовались такие традиционные материалы, как рубероид, пергамин и битумная мастика. Однако они обладают рядом недостатков, которые не позволяют больше использовать рубероид, пергамин или битумную мастику для мягкой кровли.

Такие традиционные материалы подвержены быстрому разрушению, хорошо впитывают влагу, становятся хрупкими на морозе. Кроме того, например, рубероид разрушается по трем направлениям: гниение основы, окисление битума и расслаивание ковра. Пергамин вообще не устойчив к ультрафиолету, выделяет в атмосферу углеводороды, пожароопасен.

Как следствие в такой мягкой кровле быстро появляются протечки и необходимо проводить ремонт крыши.

#### Современные материалы для мягкой кровли

В последнее время появились новые практичные материалы для устройства мягкой кровли – резинобитумные материалы и рулонные материалы на основе

стеклохолста. Кроме того, сейчас для устройства мягкой кровли используются бесосновные кровельные и гидроизоляционные материалы – изол, бризол и материал на основе полиизобутилена.

Таким образом, сегодня под мягкой кровлей подразумеваются кровельные и гидроизоляционные материалы, представляющие собой либо гибкие полосы в виде листов или свернутых рулонов, либо вязкую массу в виде мастики. В таких материалах используются различные полимерные композиции, позволяющие улучшить качество покрытия и создать кровлю с разнообразными свойствами.

### **Новинки в создании мягкой кровли**

Настоящим прорывом в создании мягкой кровли стали полимерно-битумные материалы на негниющей синтетической основе – битум, модифицированный полимером. В качестве основы для такого битума могут использоваться стеклохолст, стеклоткань или полиэстер. Эти материалы для мягкой кровли имеют ряд преимуществ.

Модифицированный полимером битум не окисляется и остается химически стабильным, что позволяет повысить долговечность кровли. Стеклохолст имеет прочность, сравнимую с картоном, но совершенно не гниет. Стеклоткань в 3–5 раз прочнее стеклохолста. Полиэстер не гниет и лучше всего соединяется с битумом.

Модифицированные битумные материалы не боятся ультрафиолета и устойчивы к воздействию света.

Технические рекомендации по устройству плоских кровель жилых, общественных и промышленных зданий с применением рулонных битумных, битумно-полимерных и полимерных материалов указаны в ТР 198–08 «Технические рекомендации по устройству плоских кровель жилых, общественных и промышленных зданий с применением рулонных битумных, битумно-полимерных и полимерных материалов»

Производство металлочерепицы началось сравнительно недавно – с 1950-х годов. Идея была интересной: достоинства двух видов кровли – традиционной черепичной и металлической – соединить в одном новом материале.

Кровельная металлочерепица изготавливается из листовой стали. Форма профиля скопирована с глиняной черепицы. Поэтому готовая кровля из металлочерепицы очень похожа на черепичную крышу – с такой же красивой «волной».

Этот кровельный материал может иметь цвет глины – светло- или темно-коричневый. А может быть белым, зеленым, красным, синим, черным – всего около 20 цветов и оттенков.

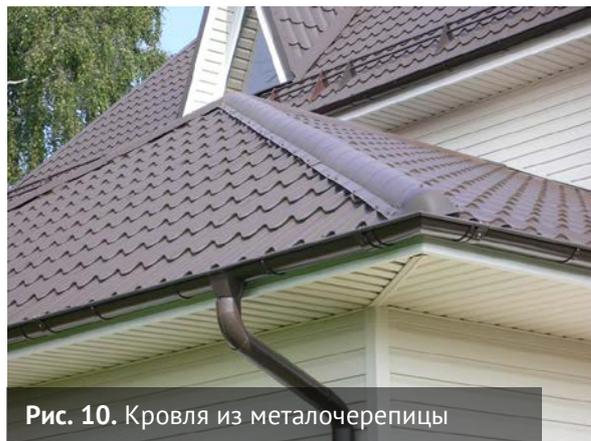


Рис. 10. Кровля из металлочерепицы

### Преимущества металлочерепицы

Масса одного квадратного метра металлочерепицы составляет всего лишь 4–5 кг. Нагрузка на стропила и стены оказывается минимальной. Легкий материал проще (и дешевле) доставлять на объект и поднимать вверх. При установке металлочерепицы не предъявляются дополнительные требования к стропилам и несущим стенам. Для сравнения, натуральная черепица в 8–10 раз тяжелее – от 25 до 40 кг на квадратный метр крыши. Кровля из металлочерепицы оказывается даже легче, чем фальцевая кровля из плоского металлического листа, потому что, за счет дополнительной прочности, позволяет использовать более тонкую сталь.

Благодаря профилированию стального проката кровельному листу придается дополнительная прочность. Профилированный лист – профнастил, лучше выдерживает давление снега и возможные удары.

Волновой профиль с поперечными уступами, применяемый при создании металлочерепицы еще более прочен. По крыше с металлочерепицей можно свободно ходить. При этом сплошное основание под кровлю не требуется – достаточно шаговой обрешетки.

Для производства металлочерепицы применяют листовый металл толщиной 0,4–0,5 мм. Сравните: чтобы достичь такой же прочности, для фальцевой кровли нужен лист толщиной 0,7–1 мм.

Металлочерепица защищена от коррозии с двух сторон. Защита состоит из:

- цинкового покрытия толщиной около 270 г/см<sup>2</sup>,
- слоя пассивации,
- слоя грунтовки,
- полимерного защитно-декоративного покрытия толщиной до 200 мкм (с внешней стороны),

– защитной краски (с внутренней стороны).

Проект производства работ на устройство кровель из металлочерепицы содержится в МДС 12–47.2008.



Рис. 11. Использование профнастила в ограждающих конструкциях

Профнастил изготавливается из оцинкованного стального листа толщиной от 0,4 до 1,2 мм. Для повышения антикоррозионных свойств на лист наносится защитное полимерное покрытие – полиэстер или пластизол.

Цвета профнастила очень разнообразны – на выбор более 20 цветов и их оттенки. Эффективность такой антикоррозионной защиты очень высока – средний срок службы профилированного листа – 30 лет.

Ширина готовых листов профнастила – от 640 до 1200 мм, в зависимости от высоты профиля. Длина определяется заказчиком (можно купить профлист длиной до 12 м). Технология монтажа профнастила очень простая – листы крепятся к несущим конструкциям при помощи саморезов. Возможность выбирать длину листов ускоряет процесс установки.

Чем выше профиль, тем больше прочность профилированного листа. Тем большие нагрузки выдерживает профнастил. Профлист с малой высотой профиля используется для вертикальной отделки стен и как профнастил для заборов. Большая высота профиля требуется для устройства кровель и несущих перекрытий.

Назначение профнастила можно определить по буквам в его маркировке:

**Н** (*несущий профнастил*) – используется для устройства кровель, несъемной опалубки и в качестве перекрытий. Такой профнастил обычно имеет дополнительные ребра жесткости. Они повышают несущую способность кровли и перекрытий. Высота профильного листа – 35 мм и более.

**СН** (*стеновой, несущий профнастил*) – универсальный профиль. Материал может использоваться для монтажа кровель и стеновых ограждений. Высота профиля в данном случае – 35–44 мм.

**С** (*стеновой профнастил*) – В основном используется для вертикальных перегородок. Высота профиля – менее 35 мм.

## УСТРОЙСТВО КРОВЕЛЬ ИЗ БИТУМНОЙ ЧЕРЕПИЦЫ

Мягкая черепица – один из самых красивых кровельных материалов. Множество цветов – ярких и приглушенных – и разные формы листов (полукруглые, квадратные, волна, шестигранник) делают битумную черепицу привлекательной кровлей для владельцев домов, архитекторов и дизайнеров. Эффект объема достигается за счет использования разноцветной минеральной крошки. Гибкая черепица на основе битума (потому и называется битумная черепица) на российском рынке стройматериалов появилась сравнительно недавно – в конце 1980-х. Она изготавливается из экологически чистых материалов – битумных смол, стекловолокна и минеральной крошки. Лист гибкой черепицы называется гонт, стекловолокно – его основа. С каждой стороны лист стекловолокна пропитан битумом, общая толщина гонта составляет около 3 мм. А сверху битумная черепица покрывается базальтовой крошкой разных цветов. Это одновременно и защита от солнечного ультрафиолета, и декоративное покрытие – каменная крошка может окрашиваться в разные цвета.

Мягкие кровельные материалы обладают множеством достоинств. Они:

- долговечные,
- легкие,
- бесшумные,
- эластичные, поэтому допускают незначительные подвижки строения без вреда для кровли.

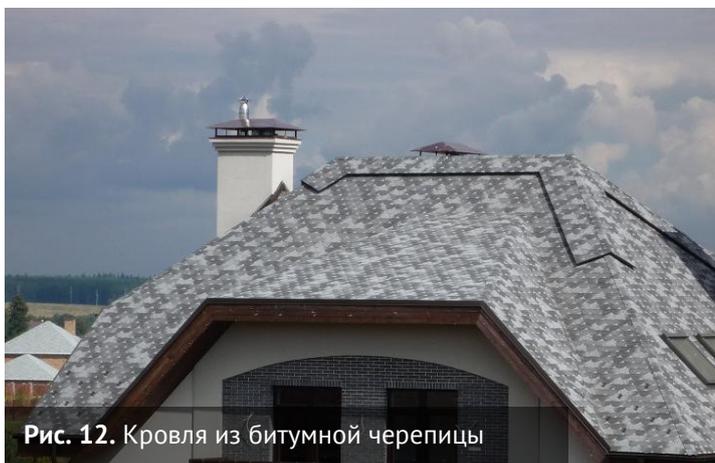


Рис. 12. Кровля из битумной черепицы

При правильном монтаже мягкая кровля может прослужить 40–50 лет. В качестве основы (сплошной обрешетки) для мягкой кровли используется плита OSB (ОСП – ориентированно-стружечная плита). Она также не боится воды. Водостойкостью битумной черепицы и объясняется долговечность мягкой кровли. Небольшой вес кровли (8 – 10 кг на квадратный метр) позволяет использовать гибкую черепицу на любых домах без усиления стропильной конструкции.

Мягкая кровля обладает еще одним очень важным преимуществом – это простота монтажа. Битумная черепица может быть использована на самых сложных кровлях – сферических и конусных. Гонт битумной черепицы эластичный, поэтому его можно плотно прижать к поверхности любой формы. А так как размеры гонтов небольшие – примерно 0,4 x 1 м – то отходы при монтаже мягкой кровли наименьшие из всех видов кровельного материала.

Такой необычный термин «еврошифер» принято сейчас употреблять ко всем разновидностям нового для нашей страны кровельного материала, который представляет собой битумные гофрированные листы. Производятся они путем насыщения органических целлюлозных волокон высококачественным битумом при высоком давлении и температуре.



Рис. 13. «Ондулин» в ограждающих конструкциях

Основные функциональные особенности вышеуказанных материалов – это длительный срок службы, стойкость окраски, влагостойкость. Эти особенности близки между собой, потому, если смотреть в разрезе эксплуатационных свойств, будет сложно остановиться на каком-либо из видов. Если же смотреть с эстетической точки зрения, внешний вид предлагаемых кровельных листов от разных производителей может сильно отличаться. Основные достоинства и преимущества гофрированных битумных листов:

- малый вес, позволяющий использование облегченной стропильной системы, но с учетом пожеланий, изложенных в следующем параграфе.
- простой и удобный монтаж, который ничем не отличается от монтажа асбоцементного шифера.
- наличие высокой влагостойкости.
- ассортимент коньков в такой же цветовой гамме, а также гвоздей с соответственным цветом шляпок. Коньки также возможно использовать в качестве ветровых (лобовых) досок.
- обеспечение дополнительной защиты от воздействия солнечных лучей нанесенным цветовым покрытием битумной основы листа, что придаст кровле эстетичный и красивый внешний вид.
- срок эксплуатации всех разновидностей еврошифера имеют длительный период.
- для того чтобы кровля из еврошифера выглядела красивой и законченной используются различные доборные элементы – они также имеют практическое значение, защищая уязвимые места от дождя, ветра и снега.

Часть элементов – коньки, ендовы – сделана из того же материала, что и еврошифер, а остальные профили производятся из оцинкованной стали с полимерным покрытием, аналогично аксессуарам для металлочерепицы.



Рис. 14. Светопрозрачное покрытие

Поликарбонатные системы светопрозрачных покрытий – это новое слово в искусстве дизайна скатных, арочных кровель и вертикального остекления промышленных и общественных зданий. Сборка и крепление систем производится с помощью вертикальных элементов экструдированных по краям основных панелей, что обеспечивает покрытие абсолютную герметичность. Ос-

нову системы составляет панель, имеющая с двух сторон по всей длине бортики с зубцами. U-образный коннектор, охватывая зубчатые бортики, надежно соединяет соседние панели между собой. Установка панели на несущий каркас осуществляется посредством специальной закладной детали из нержавеющей стали, внедренной в технологический стык панелей.

Соединительный узел панелей вместе с коннектором выполняет функцию ребра жесткости, что позволяет опирать покрытие на поперечные элементы – прогоны, не принимая во внимание шаг основных конструкций. Эта возможность позволяет использовать максимально легкий, разреженный каркас (расстояние между несущими элементами до 2,5 – 3,0 м).

Установленное покрытие представляет собой однородную герметичную структурированную диафрагму. Изменение геометрии панелей, вызванные колебаниями температуры и влажности, полностью компенсируются за счет собственных возможностей системы. Отсутствие клеевых и сварных швов, сквозных отверстий обеспечивают исключительную надежность системы.

Каждая панель, имеющая в сечении форму лотка, ориентируется по линии наибольшего ската. Нет нужды в использовании каких-либо горизонтальных элементов на наружной поверхности покрытия, дождевая вода и снег беспрепятственно скатываются по поверхности, удаляя пыль и прочие загрязнения с панелей. Покрытие полностью устойчиво к агрессивным воздействиям окружающей среды.

Цветовая гамма покрытий включает, помимо стандартных цветов, оригинальные синие и зеленые оттенки, золотисто-желтый и «белый как лед».

Разнообразие архитектурных форм и цветовых оттенков позволяет воплотить в жизнь самые смелые замыслы дизайнера. Данная система позволяет получить надежное и эффективное покрытие при невысоких материальных затратах.

# Словарь

- Безавтоклавный бетон** при неавтоклавном способе производства используются вяжущие, твердеющие при невысоких температурах (20–80 °С) – цемент, смешанные вяжущие и др., песок или другие заполнители, что позволяет обойтись без автоклавов, котельных и т.п.  
[в тексте ↑](#)
- Керамзит** представляет собой легкий пористый материал ячеистого строения в виде гравия, реже в виде щебня, получаемый при обжиге легкоплавких глинистых пород, способных всучиваться при быстром нагревании их до температуры 1050 – 1300 °С в течение 25–45 мин.  
[в тексте ↑](#)
- Коэффициент морозостойкости** отношение прочности образца материала в водонасыщенном состоянии после испытания на многократное замораживание и оттаивание к прочности образца до испытания.  
[в тексте ↑](#)
- Минеральное вяжущее** порошкообразное вещество, обладающее способностью при смешении с водой образовывать пластичную массу, затвердевающую в прочное камневидное тело.  
[в тексте ↑](#)
- Прочность бетона** прочность бетона характеризуется его маркой, т. е. пределом прочности при сжатии бетонных образцов-кубов ребром 20 см, изготовленных из бетонной смеси рабочего состава (по стандарту) и испытанных после 28-суточного твердения в нормальных условиях. В соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП) для тяжелых бетонов имеются следующие марки: 100, 150, 200, 250; 300, 400, 500, 600 (кг/см<sup>2</sup>).  
[в тексте ↑](#)

- Распалубливание** процесс снятия опалубки.  
[в тексте ↑](#)
- Сейсмичность района** интенсивность возможных землетрясений в данном районе.  
[в тексте ↑](#)
- Теплопроводность** способность материала к переносу теплоты (энергии теплового движения микрочастиц) от более нагретых частей тела к менее нагретым, приводящий к выравниванию температуры.  
[в тексте ↑](#)

# Вопросы для самопроверки

1. Правила проверки прочности бетона?

[Ответ](#)

2. По истечении какого срока проверяют прочность бетона?

[Ответ](#)

3. В каких единицах измерения определяется осадка конуса при определении степени подвижности?

[Ответ](#)

4. Каким прибором измеряется удобоукладываемость бетонной смеси?

[Ответ](#)

5. Что означает маркировка марки кирпича?

[Ответ](#)

# Справочник

## Дополнительные материалы

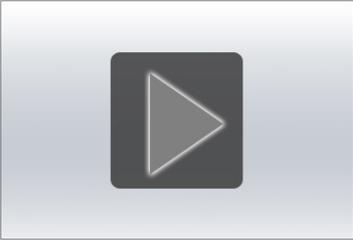
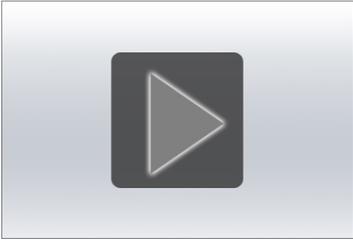
### Справочные материалы

1.  [Сравнение крупноформатных блоков с другими материалами](#)  
PDF, 0,2 Мб
2.  [Пример расчета состава товарного бетона](#)  
PDF, 0,6 Мб

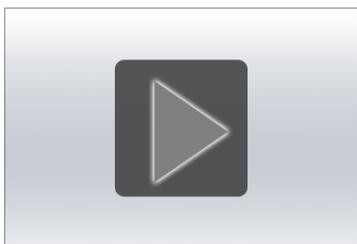
## Медиа-ресурсы

### Видео-файлы

**Важно.** Если вы не можете открыть видео-файлы, установите последнюю версию программы Adobe Acrobat и откройте лекцию снова. Скачайте программу из раздела «Библиотека» вашего кабинета слушателя, либо с [официального сайта Adobe](#).

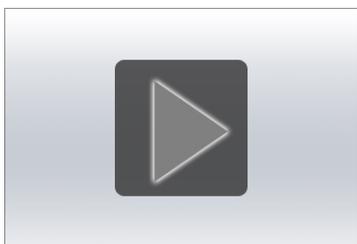
1.  [Завод по производству лицевого керамического кирпича](#)  
FLV, 19,3 Мб
2.  [Производство силикатного кирпича](#)  
FLV, 3,5 Мб

3.



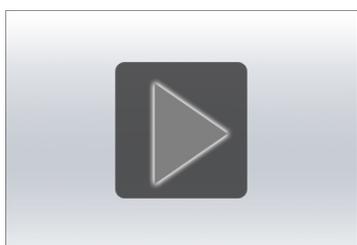
Экспериментальный завод для кирпича ШЛ 400  
FLV, 52,6 Мб

4.



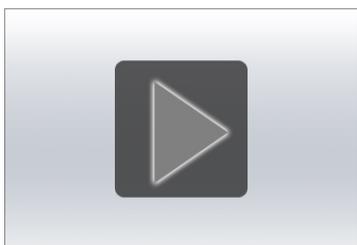
Вибростанок для производства шлакоблоков СПРУТ  
FLV, 4,3 Мб

5.



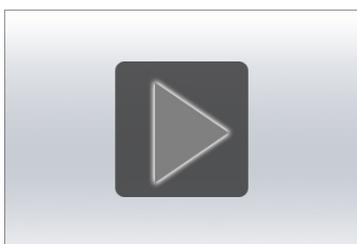
Линия по производству кирпича и плитки  
FLV, 7,9 Мб

6.



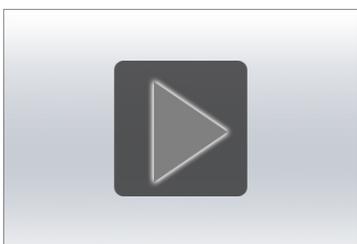
Производство газобетонных блоков  
FLV, 17,8 Мб

7.



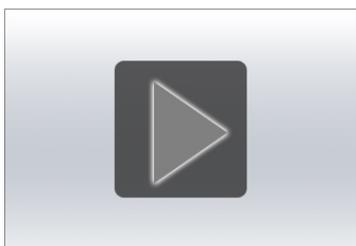
Производство пенобетона (смеситель серии SB)  
FLV, 5,3 Мб

8.



Газобетонные блоки Аегос  
FLV, 50,8 Мб

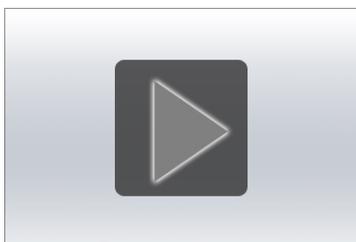
9.



### Установка Вибромастер-Пенобетон-1000

FLV, 12,4 Мб

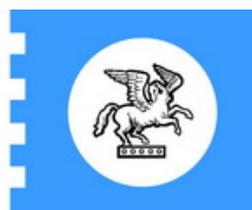
10.



### Нанопокрытие для бетона и камня NANOLUX

FLV, 8,1 Мб

# Лидеры отрасли



xella



MERASYSTEMPLÅT AB



KATERPAL



## HAUS-KONZEPT СОДРУЖЕСТВО

[Завод HAUS-KONZEPT СОДРУЖЕСТВО](#) – крупнейшее в России производство большепролетных клееных деревянных конструкций (БКДК).

Большепролетные клееные деревянные несущие конструкции – индустриальный вид современных строительных конструкций, производство которых может осуществляться только на специализированных предприятиях.

Сегодня завод HAUS-KONZEPT СОДРУЖЕСТВО – единственный в России завод такого уровня по качеству продукции, применяемому оборудованию, материалам, технологиям и производительности. Производительность предприятия – 40 000 м<sup>3</sup> клееных конструкций в год. Длина конструкций до 30 м. Большепролетные клееные деревянные несущие конструкции (БКДК) используются в строительстве быстровозводимых зданий, коттеджей, домов, мини-гостиниц, большепролетных сооружений – стадионов, ледовых дворцов, бассейнов, аквапарков, торговых и выставочных центров, складских и сельскохозяйственных помещений, сооружений с пролетом до 50 метров.

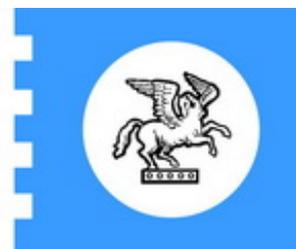


[↑ К списку](#)

## Стройтехника

Завод «[Стройтехника](#)» – признанный лидер по производству вибропрессового оборудования, получивший признание на престижных международных строительных выставках, рекомендации Минстроя РФ. Линию «Рифей», на которой можно выпускать любые строительные материалы от фундамента до коробки и крыши дома, оценили не только мелкие производители, но и крупные строительные заводы.

С момента создания производства выпущено около 8 тысяч единиц мобильных комплексов «Рифей», успешно работающих во всех регионах России, странах СНГ, Балтии, дальнего зарубежья. Последние 18 лет завод демонстрирует устойчивый рост объемов производства. Так, с 2000 по 2006 годы объемы увеличивались примерно на 25–30% в год, а в 2007 году рост составил 100%.



[↑ К списку](#)

## HONKA

[Финская компания HONKA](#) – мировой лидер деревянного домостроения, крупнейший в мире производитель деревянных домов, оптимально сочетающий вековые традиции и новейшие технологии домостроения. Компания основана в 1958 году. История HONKA – это история семейного бизнеса, выросшего до промышленного производства мирового масштаба, но сохранившего душевный, семейный подход к каждому покупателю. Сегодня HONKA – это международный концерн, представительства которого работают в 30 странах мира, а дома HONKA поставляются более чем в 50 стран. Компания первой получила право использовать на своей продукции марку CE, обозначающую соответствие европейским стандартам качества.



Компания HONKA первой из западных производителей деревянных домов пришла в Россию. С 1995 года эксклюзивным дистрибьютором концерна HONKARAKENNE OYJ (Finland) на территории РФ является ООО «РОССА РАКЕННЕ СПБ».

В России компания занимает первое место по импорту финских деревянных домов и единственный в своем сегменте предоставляет действительно полный комплекс строительных услуг и сервиса. За годы работы на российском рынке компанией реализованы более 1500 объектов в разных регионах страны. В портфолио компании «Росса Ракенне СПб» есть уникальные, с точки зрения архитектурного исполнения и масштабов, объекты: самый большой в Европе деревянный ресторан «Пристань (более 1500 м<sup>2</sup>) и четырехэтажная гостиница в Сочи (более 4,5 тыс. кв. м). Одно из важных направлений деятельности компании – строительство загородных комплексов.

[↑ К списку](#)

## Xella

[Xella](#) – ведущий производитель и поставщик строительных материалов и сырья в Германии и на мировом рынке. Компания владеет такими всемирно известными брендами, как YTONG, HEBEL (автоклавный газобетон), SILKA (силикатные изделия), FERMACELL (гипсо-волоконистые листы), AESTUVER (противопожарные плиты) и MULTIPOR (изоляционные плиты из минерального волокна). В области сырья компания представлена Fels-Gruppe (Фельз-групп), одним из ведущих европейских поставщиков известняков и известняка.



В настоящее время более семи тысяч сотрудников компании Xella® работают более чем в 30 странах мира.

[↑ К списку](#)

## Бентонит

[ООО «Компания БЕНТОНИТ»](#) – управляющая компания, предприятия которой осуществляют добычу и переработку бентонитовой глины, а также реализацию продукции, полученной на её основе. Производственный и научно-технический потенциал компании обеспечивает лидирующее положение на российском рынке бентонита. Основной сырьевой базой являются два наиболее качественных российских месторождения бентонитов, которые расположены в Хакасии, Курганской области, а также Даш-Салахлинское месторождение, расположенное в Азербайджанской республике, с одним из самых качественных в мире природно-натровым бентонитом. Компания ведет научно-исследовательскую работу в области изучения физико-химических свойств глинистых минералов, совершенствования добычи и переработки глины, а также разрабатывает новые виды продукции. Мы используем разработки ведущих научно-исследовательских организаций и специалистов в нашей отрасли. Одним из основных направлений исследований является изучение взаимодействия полимеров с монтмориллонитом с целью разработки высокоэффективных материалов.



[↑ К списку](#)

## Mera System Plat AB

Компания [Mera System Plat AB](#) находится на юге Швеции в 35 километрах от города Мальмо, третьего по величине города Швеции. Она основана в 1965 году, а с 1983 года производит металлочерепицу для строительного рынка.

**MERASYSTEMPLÅT AB**

Mera System Plat AB является уважаемым поставщиком металлочерепицы на Европейском рынке. Подтверждением высокого качества продукции является сертификат ISO 9002, также продукция сертифицирована в нескольких Европейских странах. Для производства металлочерепицы используется сталь высокого качества, что позволяет металлочерепице долгое время сохранять свой первоначальный вид.

[↑ К списку](#)

## ОАО «НЛМК»

Открытое акционерное общество «[Новолипецкий металлургический комбинат](#)» занимает третье место в России среди предприятий по производству стали и проката.



Наши основные производственные мощности находятся в Липецке, в центре европейской части России. Они расположены в 350 км от ОАО «Стойленский ГОК», являющегося нашим основным поставщиком железорудного сырья, а также в пределах 1 500 км от ключевых потребителей нашей продукции в России, в непосредственной близости от основных транспортных магистралей.

В число основных видов продукции Новолипецкого металлургического комбината входят передельный чугун, слябы, горячекатаная сталь, а также различные виды продукции с высокой долей добавленной стоимости, такие как холоднокатаный прокат, электротехническая сталь и другие специальные виды листового проката. НЛМК является одним из крупнейших производителей электротехнических сталей в мире, занимает лидирующие позиции в России по производству холоднокатаного, оцинкованного проката, а также стали с полимерным покрытием.

[↑ К списку](#)

## TEGOLA

Корпорация [TEGOLA CANADESE](#) – ведущий европейский производитель гибкой черепицы на битумной основе; она также уверенно вошла в число мировых лидеров. Производство было открыто в 1976 году, и уже более 30 лет TEGOLA диктует стандарты качества для гибкой черепицы. В настоящее время компания имеет представительства в 73 странах по всему миру; общее число сотрудников в структурах компании превышает 5 000 человек.



В Европе TEGOLA неизменно лидирует в своем сегменте рынка – ее доля в общем объеме продаж превышает 49 %. Фабрики TEGOLA ежегодно обеспечивают выпуск 11 000 000 кв.м. гибкой черепицы. Модельный ряд гибкой черепицы на сегодняшний день включает 17 моделей и более чем 200 оттенков.

[↑ К списку](#)

## КАТЕПАЛ

[КАТЕПАЛ ОУ \(Финляндия\)](#) – известный производитель кровельных и гидроизоляционных материалов – существует уже более пятидесяти лет. За это время он занял лидирующие позиции на рынке и стал самым крупным производителем гибкой черепицы в Скандинавии.



Продукция завода Катепал – это:

- финские традиции качества и создание специально адаптированных кровельных материалов для регионов с неблагоприятным климатом,
- постоянное внедрение инноваций и стремление соответствовать требованиям меняющегося рынка,
- стабильность и репутация одного из лучших производителей мягких кровельных материалов.

[↑ К списку](#)

## Ондулин

Французская фирма [Onduline SA](#) – один из крупнейших производителей кровельных и водоустойчивых материалов, основана в 1944 году и выпускает свою продукцию под маркой ONDULINE. В настоящее время в состав Ондулина входит тридцать пять торговых компаний и 10 фабрик. Ондулин производят во Франции, Испании, Бельгии, Польше, Малайзии, Турции, Бразилии, Италии и России.

Кровельный материал Ондулин широко применяют практически на всей территории России при строительстве коттеджей, дачных домов, промышленной постройке.



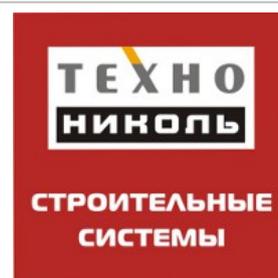
[↑ К списку](#)

## ТЕХНОНИКОЛЬ

Компания [«ТЕХНОНИКОЛЬ»](#) предлагает широкий спектр кровельных, гидроизоляционных, звукоизоляционных и теплоизоляционных материалов.

Материалы компании «ТЕХНОНИКОЛЬ» применяются в соответствии с документацией, разработанной компанией. Компания проводит обучающие семинары для заказчиков, проектировщиков и подрядчиков. Продукция компании «ТЕХНОНИКОЛЬ» соответствует всем ГОСТам, применяемым на территории Российской Федерации. Продукция компании, поставляемая на экспорт, проходит европейскую сертификацию.

Компания «ТЕХНОНИКОЛЬ» предоставляет 10-летнюю гарантию на ряд выпускаемых кровельных материалов. Высокие эксплуатационные качества продукции компании подтверждены исследованиями ведущих научных институтов РФ.



[↑ К списку](#)

# Рекомендуемая литература

1. [ГОСТ 19804-91](#) «Сваи железобетонные. Технические условия»
2. [ГОСТ 13015-2003](#) «Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»
3. [ГОСТ 19804.2-79\\*](#) «Сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения с поперечным армированием ствола с напрягаемой арматурой. Конструкция и размеры»
4. [ГОСТ 19804.3-80\\*](#) «Сваи забивные железобетонные квадратного сечения с круглой полостью. Конструкция и размеры»
5. [ГОСТ 19804.4-78\\*](#) «Сваи забивные железобетонные квадратного сечения без поперечного армирования ствола. Конструкция и размеры»
6. [ГОСТ 19804.6-83](#) «Сваи полые круглого сечения и сваи-оболочки железобетонные составные с ненапрягаемой арматурой. Конструкция и размеры»
7. [ГОСТ 24211-2008](#) «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия»
8. [ГОСТ Р 53231-2008](#) «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»
9. [ГОСТ 25820-2000](#) «Бетоны легкие. Технические условия»
10. [ГОСТ 10060.1-95](#) «Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости»
11. [ГОСТ 28570-90](#) «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций»
12. [ГОСТ 12730.5-84](#) «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости»
13. [ГОСТ 27006-86](#) «Бетоны. Правила подбора состава»
14. [ГОСТ 23732-79](#) «Вода для бетонов и растворов. Технические условия»
15. [ГОСТ 24211-2008](#) «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия»
16. [ГОСТ 23732-79](#) «Вода для бетонов и растворов. Технические условия»
17. [ГОСТ 28013-98](#) «Растворы строительные. Общие технические условия»
18. [ГОСТ 530-2007](#) «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»
19. [ГОСТ 379-95](#) «Кирпич и камни силикатные. Технические условия»
20. [ГОСТ 31360-2007](#) «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия»
21. [ГОСТ 25820-2000](#) «Бетоны легкие. Технические условия»

22. [ГОСТ 20850–84](#) «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия»
23. [ТР 198–08](#) «Технические рекомендации по устройству плоских кровель жилых, общественных и промышленных зданий с применением рулонных битумных, битумно–полимерных и полимерных»
24. [СНиП II–26–76](#) «Кровли»
25. [МДС 12–81.2007](#) «Устройство кровель из металлочерепицы»
26. [МДС 12–33.2007](#) «Кровельные работы»

# Помощь

Решения некоторых возможных проблем и информация о лекции

- Большая часть возникающих проблем при чтении лекции (нерабочие ссылки, видео-файлы) решается установкой новой (последней) версии программы Adobe Reader. Это специальная программа для чтения pdf-файлов. Скачайте программу из раздела «Библиотека» вашего кабинета слушателя или с [официального сайта Adobe](#).
- Для полноценного использования лекционного материала, также необходимо подключение к Интернет, поскольку большинство ссылок ведет на Интернет-ресурсы и сервер Академии. Если ссылки в лекции не работают, ваше Интернет-подключение прервалось, отсутствует, либо слишком медленно.
- Вы можете сохранить лекцию на свой компьютер и использовать её оффлайн, без подключения к Интернет, но ссылки, ведущие в Интернет, в этом случае, работать не будут.
- Документ имеет ограничение на печать, копирование и редактирование содержимого.

Лекция разработана для [Образовательного портала Академии](#)

Главный сайт Академии: <http://akdgs.ru>

Телефон: **(499) 186-33-8**