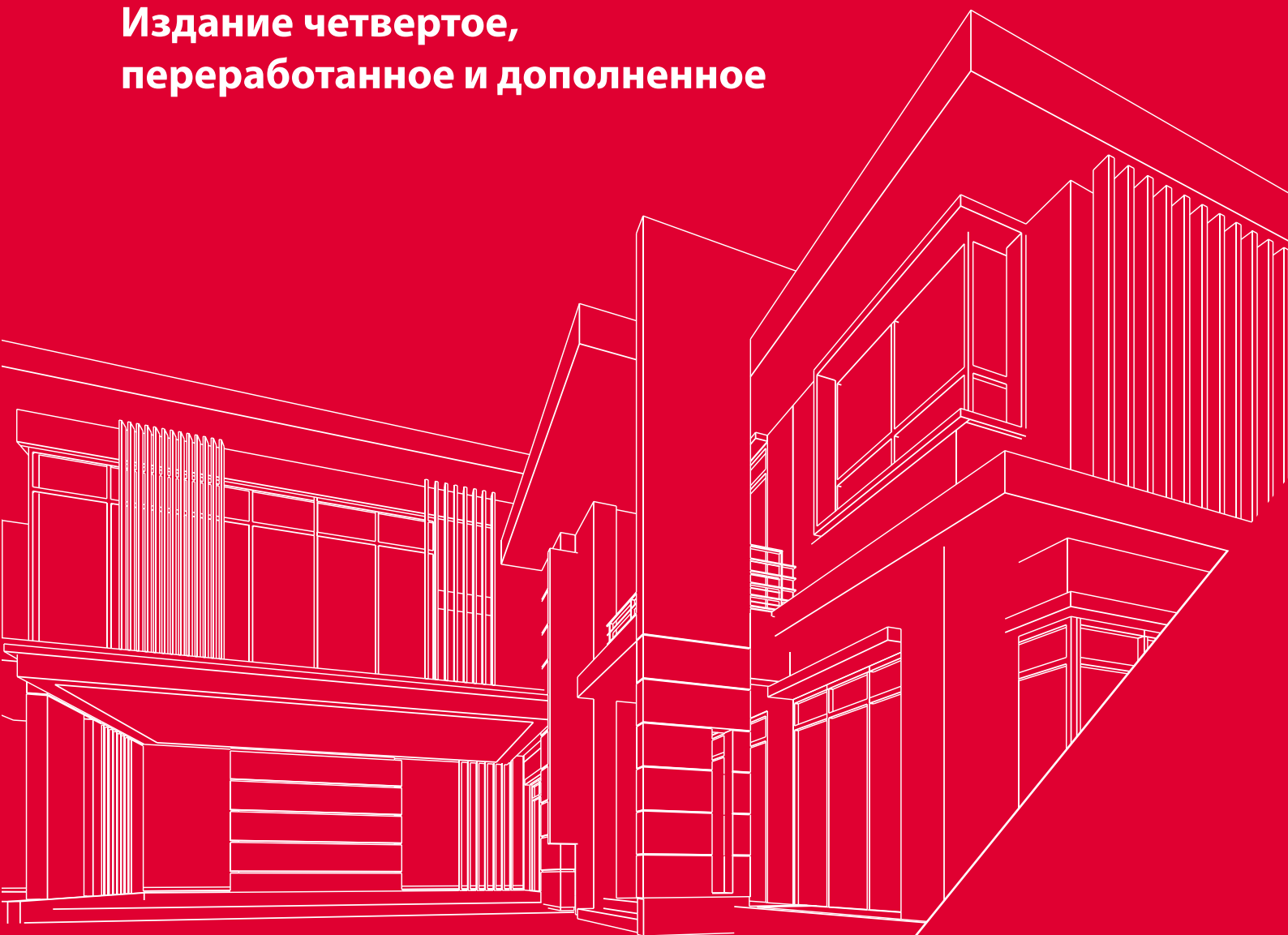




# Руководство пользователя

Издание четвертое,  
переработанное и дополненное



2021

[lsrstena.ru](http://lsrstena.ru)



**«ЛСР. Стеновые материалы»** —  
бизнес-направление «Группы ЛСР»,  
объединение предприятий — крупнейших  
производителей стеновых материалов.  
В составе предприятия шесть заводов.

## Мощности

### Четыре кирпичных завода:

- Колпинский кирпичный завод («ККЗ») в г. Колпино, Санкт-Петербург
- Никольский кирпичный завод («НКЗ») в Кировском районе Ленинградской области
- Рябовский кирпичный завод («РКЗ») в Тосненском районе Ленинградской области
- Павлово-Посадский кирпичный завод («ППКЗ») в г. Павловский Посад Московской области

### Два завода по производству изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения:

- Сертоловский газобетонный завод («СГЗ») в г. Сертолово Ленинградской области
- Кикеринский газобетонный завод («КГЗ») в п. Кикерино Ленинградской области

## История

### Основание в 2004 г.

Производство газобетонной продукции «ЛСР.Стеновые» основано в 2004 г. под брендом AEROC полностью на автоматизированном производстве, оснащённом высокотехнологичным немецким оборудованием Wehrhahn.

Мы первыми произвели газобетон D300 классом прочности B2,0 — самый легкий конструктивно-теплоизоляционный материал в мире. D300 — это каменные стены толщиной 300 мм, обеспечивающие нормативную тепловую защиту.

У нас самый широкий ассортимент выпускаемой продукции: от D300 до D700 и от B2,0 до B5.



За прошедшие годы  
произведено и реализовано более  
5 000 000 куб. м продукции.

### Оптимальность

Самая универсальная логистика: «СГЗ» и «КГЗ» находятся в диаметрально противоположных частях Ленинградской области: завод в Кикерино — на северо-востоке Волосовского района, завод в Сертолово — на северо-западе Всеволожского района. Их расположение позволяет оптимизировать логистику и обеспечивать наиболее быструю и качественную доставку продукции под брендом «ЛСР».



### Изменения в 2019 г.

Значительные изменения  
в компании произошли в 2019 г.:

- Запуск новой производственной линии в г. Сертолово.
- Закрытие сделки по приобретению ООО «Н+Н» — российского подразделения датской группы компаний H+N International A/S, расположенного в Волосовском районе (Кикеринский газобетонный завод).

- Произведен ребрендинг. Газобетон AEROC начал выпускаться под брендом «ЛСР».

С момента своего запуска бренду «ЛСР» суждено было стать маркой номер один, задавать тон другим производителям и определять направление развития газобетонного рынка России.



## 06. Раздел 1.

### Общие сведения

- 1.1. Что нужно знать о газобетоне
- 1.2. Выбор толщины стены

## 09. Раздел 2.

### Продукция ЛСР

## 11. Раздел 3.

### Данные для проектирования

- 3.1. Общие данные
- 3.2. Прочностные характеристики
- 3.3. Теплотехнические характеристики
- 3.4. Дополнительные сведения
  - Огнестойкость
  - Звукоизоляция
  - Трещиностойкость (армирование и деформационные швы)
  - Крепления

## 21. Раздел 4.

### Конструкции зданий

- 4.1. Фундаменты и стены подвалов
- 4.2. Наружные стены
- 4.3. Внутренние стены и перегородки
- 4.4. Перемычки
- 4.5. Заполнения проемов
- 4.6. Перекрытия
- 4.7. Покрытия

## 30. Раздел 5.

### Порядок работ с газобетонными блоками ЛСР

- 5.1. Доставка и хранение
- 5.2. Кладка первого ряда блоков
- 5.3. Клей для блоков ЛСР
- 5.4. Зимняя кладка
- 5.5. Армирование кладки
- 5.6. Очередные ряды кладки
- 5.7. Перекрытие проемов U-блоками ЛСР
- 5.8. Порядок устройства перемычек из U-блоков ЛСР
- 5.9. Перегородки

## 42. Раздел 6.

### Отделка

- 6.1. Виды отделки стен из блоков ЛСР
- 6.2. Общие рекомендации по отделке кладки из блоков ЛСР

## 47. Раздел 7.

### Конструктивные решения

## 52. Раздел 8.

### Мифы о газобетоне

## Автоклавный газобетон ЛСР — материал с уникальными характеристиками:

- Прочность — достаточная для строительства зданий высотой до 4 этажей.
- Лучший теплоизоляционный материал среди всех стеновых материалов.
- Крупный формат блоков — это высокая скорость работы и ровность кладки.

# Раздел 1. Общие сведения

## 1.1. Что нужно знать о газобетоне

### ЛСР и экология

Строительные материалы воздействуют на окружающую среду, требуя расхода ресурсов для производства, монтажа и утилизации отработавшего материала. Газобетон берет от природы минимум ресурсов, сохраняя планету будущим поколениям.

- Для строительства бревенчатого дома площадью 100 м<sup>2</sup> вырубается 0,15 га соснового леса.
- В производстве каркасного дома значительную долю занимают ресурсоемкие синтетические полимеры, программы утилизации которых до сих пор не созданы.
- Для строительства дома из блоков ЛСР площадью 100 м<sup>2</sup> достаточно 15 тонн сырья.

**Экологичность газобетона ЛСР — забота о будущих поколениях.**

### ЛСР и комфорт

Микроклимат в помещении зависит от нескольких факторов. Большой вклад в здоровую атмосферу вносит конструкция наружных стен. Ощущение комфорта переживается субъективно, но условия, требуемые для его достижения, легко назвать. Стена должна быть:

- теплой на ощупь (теплопроводность материала внутренней отделки меньше 0,2 Вт/м·°С, температурный перепад меньше 3 °С);

### ЛСР и безопасность

Безопасность — термин, который в современном мире трактуется очень широко. Безопасность — это защищенность от угроз и рисков. Стены из блоков ЛСР способствуют повышению защищенности.

- Однослойная стена наименее подвержена риску случайного или сознательного повреждения.
- Однослойная стена — залог отсутствия скрытых дефектов.
- ЛСР — это 100 %-й минеральный материал, поэтому он негорюч и огнестоек.
- ЛСР — это камень, он биостоек и не разрушается под действием УФ-излучения.

**Стена из блоков ЛСР наиболее защищена от известных рисков.**

- не продуваться (всегда выполняется для оштукатуренной каменной кладки);
- быть теплоинерционной (важно для летней теплозащиты).

**Всем этим требованиям с запасом удовлетворяет кладка из блоков ЛСР. Стена из блоков ЛСР — наиболее комфортна.**

## ЛСР и энергосбережение

Забота об экономии ресурсов становится общим делом. Помимо экологичного производства материала, внимание уделяется снижению затрат на эксплуатацию:

- затраты на производство блоков и монтаж кладки минимальны (1 м<sup>2</sup> кладки с сопротивлением теплопередаче 3,5 м<sup>2</sup>/Вт·°С требует 25 кВт·ч от добычи песка до сдачи под ключ);
- теплопотери через стену меньше нормируемых (для кладки из D300, 300 мм они составляют 30 кВт·ч в год на 1 м<sup>2</sup>);
- стена не требует периодических ремонтов в течение срока службы (нет затрат на поддержание исправного состояния).

**Кладка из блоков ЛСР — наименее затратна.**

## ЛСР и несущая способность

Несущая способность стены зависит от прочности входящих в ее состав материалов и от способа ее нагружения.

- Прочность бетона блоков ЛСР достаточна для возведения зданий высотой три-пять этажей (требует проверки расчетом);
- клеевая смесь ЛСР позволяет наиболее полно использовать достоинства легких и прочных блоков;
- несущая способность кладки из блоков ЛСР позволяет строить самые тонкие и теплые однослойные стены;
- строительство трех полных этажей из газобетона D400 — реально с блоками ЛСР.

## 1.2. Выбор толщины стены

В последнее десятилетие широкое распространение получила идея, что любой дом надо бы «утеплить». То есть — сначала построить стены, а потом, дополнительно, чем-нибудь их еще и дополнить, для «теплоизоляции».

Мы предлагаем вам материал для однослойной стены. И мы утверждаем, что идея о необходимости тотального «доутепления» ошибочна. Обоснуем это утверждение в двух словах.

Теплопроводность материалов в первую очередь зависит от их плотности и почти линейно изменяется в диапазоне 200–1000 кг/м<sup>3</sup>. Дальнейшее уменьшение плотности утеплителей снижает их теплопроводность

## ЛСР и производство работ

Свобода архитектора — в произвольности формы и размера. Свобода каменщика — в малом весе и легкой обработке. Технологичность — в простом воплощении замысла. Всем этим критериям соответствуют блоки ЛСР:

- блоки ЛСР обрабатываются ручным инструментом;
- блоки ЛСР можно пилить и штрабить, придавая кладке любую форму;
- 1 м<sup>2</sup> стены возводится одним человеком за 15–20 мин;
- точность формы и кладка на тонкий шов отменяют необходимость в мастерстве исполнителя.

**Стена из блоков ЛСР — наиболее технологична.**

незначительно (с 0,05 до 0,03 Вт/м·°С). Поэтому нужно понимать: чем легче материал наружных стен, тем меньшая его толщина обеспечит тепловую защиту. При этом «волшебных» утеплителей не бывает. Газобетон плотностью 400 кг/м<sup>3</sup> и толщиной 300 мм обладает таким же термическим сопротивлением, как 100–150 мм минваты или вспененных полимеров. Стена из легкого (до 500 кг/м<sup>3</sup>) бетона толщиной 30–40 см совершенно самодостаточна. Утеплять ее имеет смысл только в стремлении довести свой дом до состояния энергопассивности, которое потребует в первую очередь совершенствования инженерных систем, а не простого наращивания «тепловой брони».

## Итак, какую толщину стены выбрать

Если вы собрались строить дачный дом для проживания с весны по осень и для редких наездов зимой на выходные, то делать газобетонные стены толще 250 мм не имеет смысла. Зимой они потребуют много времени и энергии на свой прогрев, а в теплый сезон не принесут ощутимого эффекта. Поэтому достаточно использовать блоки толщиной 200–250 мм.

Если вы строите дом для постоянного проживания, тогда имеет смысл сделать стены чуть толще — более инерционными и менее теплопередающими.

В соответствии с действующими нормами проектирования тепловой защиты (СП 50.13330 «Тепловая защита зданий») для Северо-Западного региона достаточно однослойной стены из блоков «ЛСР EcoTerm 300», то есть толщиной 300 мм.

Часто используют и более толстые блоки — 375 мм. Стена из них получается почти на треть теплее предписываемой строительными нормами. Это может быть оправдано при долговременной круглогодичной эксплуатации (рис. 1).

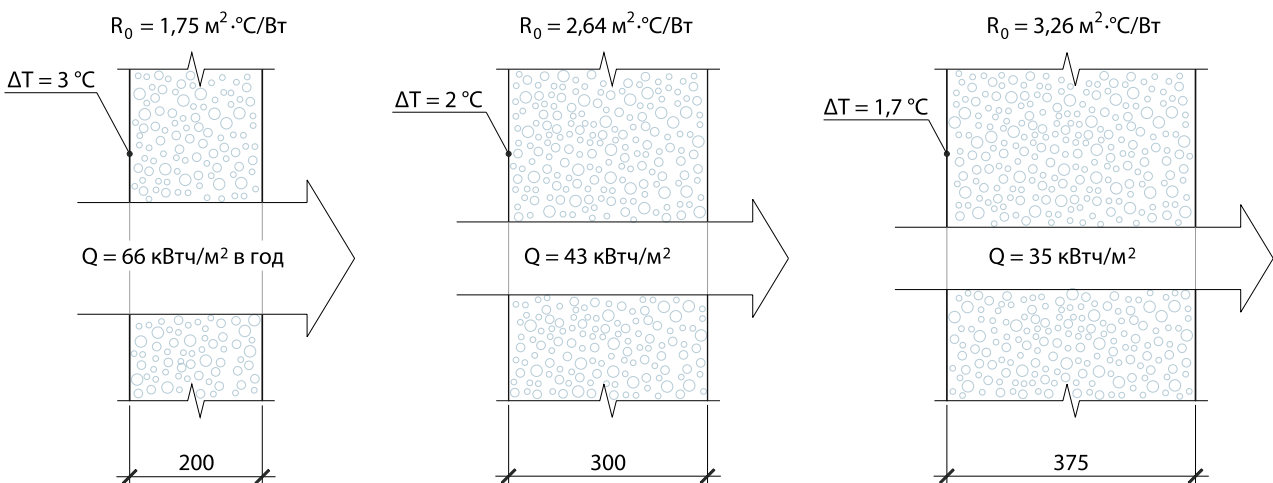


Рис. 1. Увеличение толщины стен сверх 200 мм мало влияет на комфорт, но уменьшает теплопотери при постоянном отоплении

Плотность блоков ЛСР D400 — около 400 кг/м³. Их теплопроводность в сухом состоянии составляет менее 0,1 Вт/м²·°C. В реальных условиях эксплуатации через год-два после окончания строительства, когда все материалы в здании подсыхнут и приобретут установившуюся влажность, теплопроводность кладки составит 0,11–0,13 Вт/м²·°C. То есть сопротивление теплопередаче ( $R_0$ ) по глади наружной стены из блоков составит 2,64 м²·°C/Вт для блоков ЛСР D400 300 мм и 3,26 м²·°C/Вт для блоков ЛСР D400 375 мм.

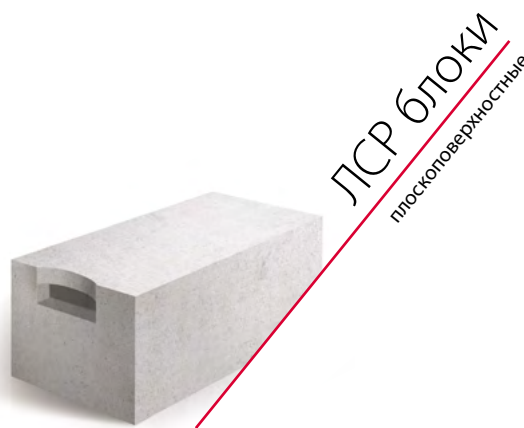




# Раздел 2. Продукция ЛСР



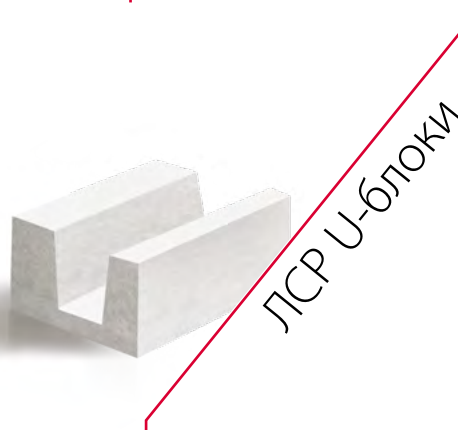
Высокотехнологичные блоки, позволяющие вести кладку без заполнения клеем вертикальных швов. Наличие паза и гребня позволяет соединить блоки ЛСР в «замок». Такое соединение существенно ускоряет кладку блоков и уменьшает расход клея.



Традиционные блоки, пригодные для использования во всех типах кладки, имеющие только захваты, позволяющие удобно переносить блоки ЛСР.



Тонкие блоки толщиной до 150 мм, предназначены для строительства несущих стен как в сухих, так и в сырых помещениях. При соблюдении конструктивных требований блоки для перегородок можно использовать и в несущих конструкциях.



Несъемная опалубка для изготовления скрытых монолитных перемычек, армопояса, колонн и балок. Ширина U-блоков соответствует ширине рядовых стеновых блоков ЛСР, длина составляет 500 мм.

## ЛСР является лидером в СЗФО

по объему выпуска газобетонных блоков, и производство осуществляется на сегодняшний день на двух заводах:

- Сертоловский газобетонный завод (г. Сертолово);
- Кикеринский газобетонный завод (п. Кикерино).

По ассортименту производимых блоков заводы различаются лишь тем, что блоки плотностью D300 производятся только на Кикеринском газобетонном заводе.

БЛОКИ		400	375	300	250	200	150	100
D300	Теплопроводность, Вт/м°C при влажности 0%	0,072						
	Масса, кг			19,93				
	Класс по прочности	B2,0						
D400	Теплопроводность, Вт/м°C при влажности 0%	0,096						
	Масса, кг	33,75	31,64	25,31	21,30	16,88	12,66	8,44
	Класс по прочности	B2,0 и B2,5						
D500	Теплопроводность, Вт/м°C при влажности 0%	0,12						
	Масса, кг	40,90	38,40	30,70	25,60	20,46	15,35	10,23
	Класс по прочности	B2,5 и B3,5						
D600	Теплопроводность, Вт/м°C при влажности 0%	0,14						
	Масса, кг	48,6	45,56	36,45	30,38	24,30	18,23	12,15
	Класс по прочности	B3,5						
	Марка по морозостойкости	F100						

У-БЛОКИ		400	375	300	250	200
D400	Теплопроводность, Вт/м°C при влажности 0%	0,096				
	Масса, кг	18,20	16,50	11,70	11,50	9,20
	Класс по прочности	B2,0 и B2,5				
	Марка по морозостойкости	F100				

### Плотность D300

Идеальный выбор для наружных стен двухэтажных загородных домов с перекрытиями всех видов. Стеновые блоки выпускаются с пазогребневой торцевой поверхностью, имеют ручки захвата (либо полностью гладкие торцевые поверхности).

### Плотность D400

Используются для строительства малоэтажных домов – в качестве несущей конструкции, а многоэтажных домов – в качестве заполнения проемов. Стеновые блоки выпускаются с пазогребневой торцевой поверхностью, имеют ручки захвата (либо полностью гладкие торцевые поверхности).

### Плотность D500

Используются для строительства малоэтажных домов – в качестве несущей конструкции, а многоэтажных домов – в качестве заполнения проемов. Стеновые блоки выпускаются с гладкой торцевой поверхностью, с захватными карманами (либо без них).

### Плотность D600

Может использоваться как для строительства жилого помещения, так и для технических построек. Стеновые блоки выпускаются с гладкой торцевой поверхностью с захватными карманами (либо без них).

# Раздел 3.

## Данные для проектирования

### 3.1. Общие данные

#### Нормативы

Вся продукция ЛСР производится в соответствии с требованиями ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения» и ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из бетонов ячеистых автоклавного твердения».

Исходные данные для проектирования приняты по нормативным документам:

- ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения»;
- СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СТО 501-52-01-2007 «Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации».

В случаях, когда это не оговорено особо, данные относятся к изделиям из бетона ЛСР D400 с характеристиками D400 B2,5 F50.

#### Усадка газобетона при высыхании

Нормируемая усадка при высыхании определяется при изменении влажности бетона от 35 % до 5 % по массе и составляет около 0,3 мм/м. Именно такая усадка происходит при снижении влажности блоков от отпускной до равновесной, устанавливающейся через 1–2 года по окончании строительства. При высушивании до влажности ниже 2 % и далее усадка бетона блоков значительно возрастает и для перехода влажности от 5 % до 0 % составляет около 2 мм/м. Это свойство нужно учитывать при кладке дымоходов, сушильных камер и подобных им конструкций, подвергающихся длительному воздействию сухого горячего воздуха.

#### Транспортный вес

При отгрузке с завода газобетонные блоки ЛСР содержат технологическую влагу, являющуюся следствием длительной автоклавной обработки. Упаковка в термоусадочную пленку гарантирует, что к моменту отгрузки влажность не выше, чем на выходе из автоклава, и составляет около 150 кг/м<sup>3</sup>. При этом масса одного поддона объемом 1,875 м<sup>3</sup> составляет от 870 кг для марки D300 до 1500 кг для марки D600 (таблица 1).

**Таблица 1.**  
Транспортный вес поддона (1,875 м<sup>3</sup>)  
в зависимости от марки блоков

Блоки ЛСР. Марка по плотности	Расчетный транспортный вес поддона, кг
D300	875
D400	1100
D500	1300
D600	1500

#### Расчетный вес

При расчетах нагрузок от собственного веса кладки следует учитывать влажность блоков (коэффициент 1,1), а также толщину и плотность материала швов (таблица 2).

**Таблица 2.**  
Расчетная плотность кладки стен из газобетонных блоков ЛСР

Материал и толщина шва	Плотность кладки D1, кг/м <sup>3</sup> , в зависимости от марки D	
	400	500
клей $\gamma=1400$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta=2\pm 1$ мм	450	560
раствор $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta=12\pm 2$ мм	520	630

## Тепловое расширение газобетона

Коэффициент линейного расширения кладки из блоков из ячеистого бетона  $\alpha$  составляет  $8 \times 10^{-6}$  град.<sup>-1</sup> (для сравнения:  $\alpha$  кирпича керамического  $5 \times 10^{-6}$  град.<sup>-1</sup>, бетона тяжелого  $1,0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ , стали  $1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ).

## Взаимодействие газобетона с металлами

Автоклавный ячеистый бетон ЛСР по химическим свойствам близок к обычному тяжелому бетону. Как и другие минеральные материалы на известковых и цементных вяжущих, во влажном состоянии ЛСР дает слабую щелочную реакцию ( $\text{pH} = 9-10,5$ ). Из-за высокой пористости и сравнительно низкой щелочности он не защищает стальную арматуру от коррозии так же хорошо, как плотный бетон. Поэтому арматура и крепежные металлические элементы, непосредственно контактирующие с ячеистым бетоном, должны быть предварительно защищены от коррозии каким-либо из существующих способов. В случае конструктивного армирования

## Теплоемкость газобетона

Удельная теплоемкость ячеистого бетона в сухом состоянии составляет  $0,84$  кДж/кг. $^{\circ}\text{C}$ . В условиях эксплуатации при влажности 4–5 % теплоемкость составит 1–1,1 кДж/кг. $^{\circ}\text{C}$ .

стен прутковой арматурой, закладываемой в штрабы, заполненные клеем или мелкозернистым бетоном, арматура может быть признана защищенной от коррозии слоем клея/бетона. Во внутренних частях зданий с сухим и нормальным режимами эксплуатации стальные элементы могут использоваться без антикоррозионной защиты.

## Воздействие газобетона на окружающую среду

Ячеистый бетон ЛСР имеет ту же реакционную способность, что и обычный тяжелый бетон. Это искусственный камень, ведущий себя в естественных условиях как инертное вещество. В разломанном состоянии ячеистый бетон может быть использован в качестве сорбента.

## 3.2. Прочностные характеристики

Газобетон ЛСР является конструкционно-теплоизоляционным материалом и предназначен для кладки несущих, самонесущих и ненесущих стен и перегородок. Высокая точность размеров позволяет вести кладку на тонкослойных клеевых смесях со средней толщиной шва  $2 \pm 1$  мм.

Использование мелкозернистого клея в первую очередь ведет к общему снижению затрат на строительство, поскольку стоимость клея примерно в 2–2,5 раза выше, чем стоимость ЦПС, а расход ниже в 6 раз.

Использование клея также повышает теплотехническую однородность кладки и увеличивает ее прочностные характеристики. В действующих в России нормах проектирования увеличение прочности при кладке на клею пока не отражено. Увеличенная прочность кладки на клею нашла отражение в EN 1996-1-1:2005 Eurocode 6: Design of masonry structures — Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures.

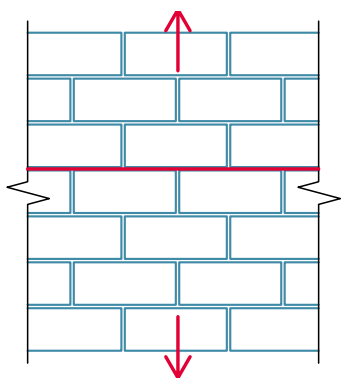
Прочностные расчеты кладки из стеновых блоков должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами — СП 15.13330.2012 и СП 63.13330.2018. Обобщение информации по прочностным расчетам применительно к ячеистым бетонам сделано в СТО 501-52-01.

## Расчет несущей способности кладки

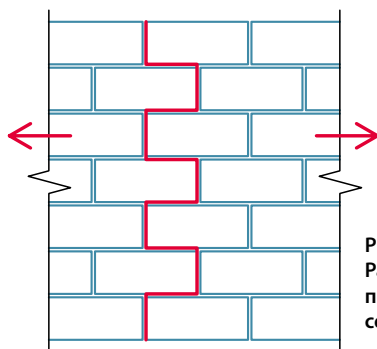
Кладка из блоков ЛСР должна вестись на клею или строительном растворе марки не ниже М50. Расчетные сопротивления кладки из блоков при высоте ряда 250 мм приведены в таблице 3.

**Таблица 3.**  
Расчетные сопротивления кладки, МПа

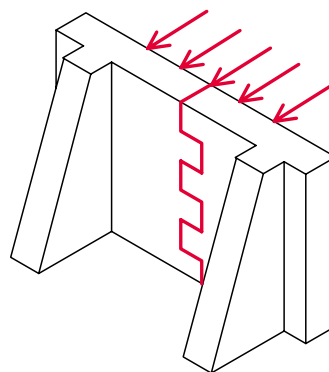
Марка блоков по средней плотности	Сжатию R, МПа	Осевому растяжению, Rt		Растяжению при изгибе, Rtb		Срезу по неперевязанному сечению R <sub>sq</sub>	Начальный модуль деформаций кладки, E <sub>0</sub> , МПа
		по неперевязанному сечению (рис. 3.1)	по перевязанному сечению (рис. 3.2)	по неперевязанному сечению	по перевязанному сечению (рис. 3.3)		
V3,5	1,4	0,08	0,16	0,12	0,25	0,16	1960
V2,5	1,0						1400
V2,0	0,8						1120
V1,5	0,6						850



**Рис. 3.1.**  
Растяжение кладки по неперевязанному сечению



**Рис. 3.2.**  
Растяжение кладки по перевязанному сечению



**Рис. 3.3.** Растяжение кладки при изгибе по перевязанному сечению

Расчетный модуль деформации кладки должен приниматься равным:

1. При расчете конструкций по прочности для определения усилий в кладке  $E = 0,5 \cdot E_0$ ;
2. При определении кратковременных деформаций кладки от продольных и поперечных сил  $E = 0,8 \cdot E_0$ .

Относительная деформация кладки из блоков с учетом ползучести  $\epsilon = 3,5 \cdot \sigma / E_0$ , где  $\sigma$  — напряжение, при котором определяется  $\epsilon$ .

## Ненесущие конструкции

Значительное количество продукции ЛСР используется в многоэтажном домостроении при устройстве наружных ограждений зданий с несущим каркасом. В этом варианте газобетонные стены делают с поэтажным опиранием на перекрытия. Несущей способности блоков классов по прочности V1,5–V2,5 для восприятия вертикальных нагрузок оказывается более чем достаточно (при правильном устройстве деформационного шва между кладкой и вышележащим перекрытием).

Однако такие стены, особенно при большой этажности зданий, должны проверяться на устойчивость к горизонтальным нагрузкам (ветровой напор и отсос, кратковременные нагрузки от опирания на стены находящихся в помещении людей). В общем случае газобетонные стены должны закрепляться к вертикальным несущим конструкциям в двух уровнях по высоте этажа.

## 3.3. Теплотехнические характеристики

### Сопротивление теплопередаче

Теплотехнические характеристики наружных ограждений определяются исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий, а также из условий энергосбережения.

Проектирование тепловой защиты жилых и общественных зданий с круглогодичной эксплуатацией должно вестись из условий энергосбережения. Для Санкт-Петербурга нормативно рекомендовано приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен  $R_{req} = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

При этом фактические значения сопротивлений должны приниматься не менее  $R_{req(min)} = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Для зданий сезонной эксплуатации, которые периодически используются в холодный период года, тепловая защита должна назначаться из санитарно-гигиенических и комфортных условий. Для Санкт-Петербурга требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен составляет  $R_{comfort} = 1,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  (для обеспечения температурного перепада  $\Delta t_n$  к концу наиболее холодной пятидневки в пределах  $4 \text{ °C}$ ).

**Таблица 4.**  
Теплотехнические характеристики блоков ЛСР

Марка блоков по средней плотности	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/м·°C	Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации* (помещения жилых и общественных зданий Северо-Запада), Вт/м·°C
<b>D300</b>	0,072	0,088
<b>D400</b>	0,096	0,117
<b>D500</b>	0,12	0,145
<b>D600</b>	0,14	0,183

\* Расчетная влажность в условиях эксплуатации Б 5% по массе (ГОСТ 31359-2007).

Теперь о том, какими теплозащитными характеристиками обладает кладка, выполненная из газобетонных блоков.

1. При расчете стены по условиям энергосбережения берем в качестве расчетной среднюю теплопроводность газобетона при эксплуатационной влажности. Для жилых зданий Санкт-Петербурга и газобетона марки по средней плотности D400 получаем такие значения: расчетная влажность 5 %, расчетная теплопроводность  $0,117 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$  (ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения»).

2. Коэффициент теплотехнической однородности кладки по полю стены (без учета откосов и зон сопряжения с перекрытиями) примем по таблицам 5 и 6. Разные расчетные модели показывают, что при кладке на тонком

клеевом шве  $2 \pm 1 \text{ мм}$  коэффициент теплотехнической однородности может снижаться до  $0,95-0,97$ , но лабораторные эксперименты и натурные обследования такого снижения не фиксируют.

3. Теплоизоляция зон сопряжения с перекрытиями и оконных откосов — это отдельные конструктивные мероприятия, с помощью которых можно добиться повышения теплотехнической однородности до величин даже больших единицы.

По формуле  $R = 1/a_n + \delta/\lambda + 1/a_v$  найдем сопротивление теплопередаче газобетонных кладок разных толщин (таблица 7).

**Таблица 5.**

Значения коэффициента теплотехнической однородности  $\gamma$  для некоторых типов кладки стен из полнотелых стеновых неармированных изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения с размером изделия в кладке 625×250 мм

Марка блоков по плотности	Толщина швов кладки, мм	Коэффициент теплотехнической однородности кладки $\gamma$ при расчетном коэффициенте теплопроводности раствора $\rho\text{-}\rho$ [Вт/м·°С]								
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
<b>D300</b>	2	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
	10	0,94	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64
<b>D400</b>	2	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
	10	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,71
<b>D500</b>	2	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94
	10	0,98	0,95	0,91	0,88	0,86	0,83	0,80	0,78	0,76
<b>D600</b>	2	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95
	10	0,99	0,97	0,94	0,91	0,89	0,87	0,84	0,82	0,80

Таблица соответствует таблице Г.1 Руководства по теплотехническому расчету наружных стеновых конструкций жилых и общественных зданий с применением изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения в Российской Федерации Ассоциации НААГ.

**Таблица 6.**

Коэффициент теплопроводности кладки из блоков ЛСР на клею ЛСР при средней толщине шва 2 мм

Марка блоков по средней плотности	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/м·°С	Коэффициент теплотехнической однородности, $\gamma$	Коэффициент теплопроводности кладки, Вт/м·°С
<b>D300</b>	0,072	0,96	0,092
<b>D400</b>	0,096	0,97	0,121
<b>D500</b>	0,12	0,98	0,15
<b>D600</b>	0,14	0,99	0,185

**Таблица 7.**

Сопrotивление теплопередаче кладок из блоков ЛСР

Марка блоков по размеру	Сопrotивление теплопередаче в зависимости от марки по плотности, м <sup>2</sup> ·°С/Вт			
	<b>D300</b>	<b>D400</b>	<b>D500</b>	<b>D600</b>
150		1,40	1,16	0,97
200		1,81	1,49	1,24
250	2,88	2,23	1,83	1,51
300	3,42	2,64	2,16	1,78
375		3,26	2,66	2,19
400		3,47	2,83	2,32

Как видно из таблицы 7, уже при толщине 150 мм стена из газобетона D400 удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стенам жилых зданий из условий комфортности проживания. А при толщинах 250 мм и более может использоваться как однослойная наружная стена жилых зданий, удовлетворяющих требованиям энергосбережения.

## Воздухопроницаемость

При проектировании тепловой защиты большое внимание должно уделяться также воздухопроницаемости стен и защите их от переувлажнения.

Неконтролируемая воздухопроницаемость («продувание») может свести на нет все усилия по утеплению стены. При устройстве многослойных утепленных стен неконтролируемая воздухопроницаемость возникает часто вследствие случайных ошибок при производстве работ либо становится результатом конструктивных просчетов. Однослойная газобетонная стена столь проста (и в проектировании, и в строительстве), что риск случайных и сознательных ошибок при ее устройстве стремится к нулю. Если хотя бы с одной стороны стена отделана «мокрым» способом — опасность продувания практически исключается.

## Защита от переувлажнения

Защита ограждающей конструкции от переувлажнения заключается в соблюдении двух условий:

1. За зиму внутри конструкции может сконденсироваться не больше воды, чем испарится за лето. Для однослойных стен в Европейской части России это условие выполняется всегда.
2. За зиму внутри конструкции может сконденсироваться не больше воды, чем принято в СП 50.13330.2012 для данного материала. Для однослойных стен жилых зданий в Европейской части России это условие выполняется всегда. В случае, если стена проектируется с дополнительными слоями (плотная штукатурка, облицовка), необходимо проверить выполнение вышеприведенных условий. Подробнее о влажностном режиме стен из блоков ЛСР см. «Руководство по отделке ЛСР».





## 3.4. Дополнительные сведения

### Огнестойкость

Кладка из пористого минерального материала — наиболее огнестойкая из однослойных конструкций. Пористая структура и высокие теплоизоляционные свойства защищают газобетонную кладку от повреждений, свойственных обычному бетону при интенсивном выделении и испарении воды. Поскольку жар огня проникает в конструкцию медленно, кратковременный сильный пожар приводит к возникновению сеточки усадочных трещин на поверхности кладки, слабо влияющих на несущую способность конструкции. Многочасовой пожар ведет к снижению влажности всей толщи кладки и развитию усадки до максимальных 2 мм/м.

Рост температуры сначала повышает прочность кладки, затем понижает до начальных значений (при нагреве до 700 °С). Дальнейший нагрев довольно быстро снижает прочность (до нуля при 900 °С).

Пределы огнестойкости кладки из блоков ЛСР на минеральном клею или растворе приведены в таблице 8.

**Таблица 8.**  
Пределы огнестойкости кладки из блоков ЛСР

Толщина стены, мм	Пределы огнестойкости
100	EI180
200 и более	REI240

### Звукоизоляция

Вопросы звукоизоляции особенно актуальны для стен, разделяющих смежные квартиры (или секции сблокированных многоквартирных домов). При проектировании таких стен важно предотвращать косвенную передачу звука через объединяющие элементы: несущие конструкции и пропуски инженерных систем. В общем случае межквартирные стены должны иметь поверхностную плотность не менее 400 кг/м<sup>2</sup> или не быть однослойными.

Изоляция воздушного шума зависит главным образом от веса стены, а также от наличия упругих соединений по периметру стен.

В таблице 9 приведены индексы изоляции воздушного шума, достижимые при устройстве однослойных газобетонных стен из блоков ЛСР со шпаклевкой поверхности.

**Таблица 9.**  
Индексы изоляции воздушного шума однослойными стенами

Толщина стены (мм) / Марка блоков	Индекс изоляции воздушного шума $R_w$ (дБ)
100/D500	39
150/D500	44
200/D500	46
250/D400	45
300/D400	46
375/D400	47

## Трещиностойкость (армирование и деформационные швы)

Внешние воздействия (перепады температуры и влажности) вызывают объемные деформации в материале — тепловые расширение/сужение, влажностные усадка/набухание. Это приводит к возникновению внутренних напряжений в конструкциях. Ячеистый бетон имеет довольно низкое сопротивление растягивающим напряжениям, поэтому высыхание и понижение температур могут привести к образованию трещин. Причиной возникновения трещин может также стать недостаточная жесткость фундамента. Образующиеся трещины не влияют на несущую способность кладки, но могут испортить внешний вид отделанной поверхности и привести к локальной воздухопроницаемости стен.

При правильном проектировании и строительстве раскрытия трещин можно избежать. Для этого кладка разделяется на фрагменты деформационными швами или армируется. В качестве дополнительной защиты от трещин может быть

использовано армирование отделочных слоев стекловолоконной сеткой — эта мера предотвратит выход трещин на поверхность. Расчетные армирование и температурно-усадочные швы должны назначаться в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции». Методика расчета приведена в Приложении 11 Пособия к СП 15.13330.2012.

Конструктивное армирование может быть целесообразным на границах проемов в нагруженных стенах; по длине конструкций, подвергающихся боковым нагрузкам (ветер, давление грунта для заглубленных стен), в ряде других случаев.



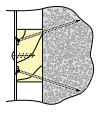

Для ненесущих стен, заполняющих ячейки несущего каркаса, целесообразно вместо армирования использовать более частое расположение деформационных швов.

## Крепления

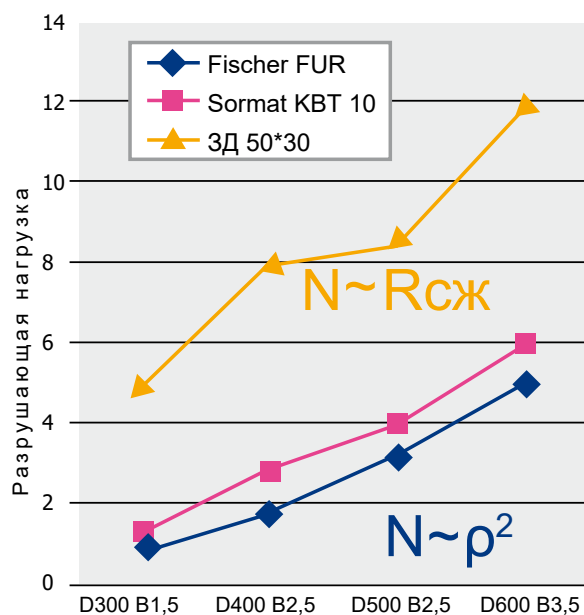
Газобетон — пористый материал с невысокой прочностью при растяжении. Поэтому использование его в качестве основы для крепления навесного оборудования имеет свои особенности. Протестированные крепежные элементы и их области применения приведены в таблице 10.

**Таблица 10.**

Способы механического крепления к газобетонной кладке

Марка или описание крепежного элемента	Область применения
Sormat KBT, Fischer FTP Fischer GB 	Навесная мебель, фасадная обрешетка
NAT L KAT N 	Оконные и дверные блоки
Шпилька + клей («химические анкеры»)	Навесное оборудование, тяжелые дверные блоки, ворота
Гвозди 4×150 мм под углом попарно 	Фасадная обрешетка
Уголок, заштрабленный одной полкой в кладку	Тяжелые дверные блоки, ворота
Закладная в кладку 	Тяжеловесное навесное оборудование

Зависимость несущей способности крепежа от формы дюбеля и плотности газобетона



Для решения большинства задач, возникающих в индивидуальном строительстве и в быту, подходит дюбель Sormat KBT, вкручиваемый в заранее высверленное отверстие. Расчетные нагрузки на вырыв приведены в таблице 11.

**Таблица 11.**  
Характеристики дюбелей Sormat KBT

Обозначение	L (мм)	d0 (мм)	h1 (мм)	Ø универсального винта (мм)	Винт по металлу	Нагрузка при растяжении (кН) с коэффициентом надежности 3 D400/D500
KBT 4	50	10	60	4,0–4,5	M 4	0,2/0,4
KBT 6	50	10	60	5,0–6,0	M 6	0,2/0,4
KBT 8	60	12	70	7,0–8,0	M 8	0,4/0,7
KBT 10	70	14	80	9,0–10,0	M 10	0,6/1,0

## 4.1. Фундаменты и стены подвалов

### Фундаменты

1. Фундаменты могут быть ленточными, плитными или свайными. Сочетание фундаментов различных типов в пределах здания требует устройства между ними деформационных швов.
2. Выбор оптимального типа фундамента возможен с учетом конкретных инженерных и геологических условий площадки строительства.
3. Монолитные ленточные фундаменты могут выполняться в виде отдельных или перекрестных лент прямоугольного или ступенчатого поперечного сечения. При сухих связных грунтах монолитные ленточные фундаменты можно возводить методом стена в грунте или в вытрамбованных котлованах.
4. Плитные фундаменты могут быть плоскими или ребристыми. Плитные фундаменты должны располагаться под всем зданием.
5. При устройстве фундаментов на участках с высоким уровнем грунтовых вод или при рельефе, способствующем скапливанию атмосферной влаги, по периметру здания следует предусматривать дренаж (вдоль отмостки — отвод атмосферной влаги; в уровне ниже подошвы фундамента — отвод грунтовых вод при наличии доступного перепада рельефа) (рис. 4.1).
6. Стены подвала или цоколя совместно с фундаментом должны создавать жесткое основание для надземной части здания.

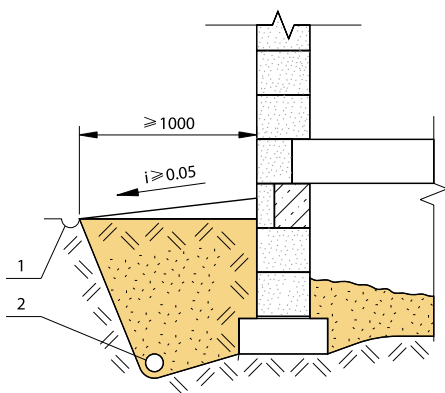


Рис. 4.1. Схема устройства дренажа:

1 – ливнеотвод;

2 – дренаж в уровне подошвы фундамента

### Стены подвалов и цоколей

При жестком фундаменте, исключающем неравномерные вертикальные деформации, стены подвала или цоколя могут быть выполнены как монолитными, так и сборными.

Стены подвала или цоколя из блоков по верхнему обрезу кладки должны иметь конструктивный железобетонный обвязочный пояс. Сечение арматуры обвязочного пояса должно составлять не менее  $200 \text{ мм}^2$  (4 стержня  $\varnothing 8 \text{ мм}$  или 2 стержня  $\varnothing 12 \text{ мм}$ ).

Стены подвала или цоколя должны иметь горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию, предохраняющую материалы этих конструкций, а также расположенных выше частей здания от грунтовых вод и дренирующей атмосферной влаги.

Горизонтальная гидроизоляция должна быть устроена по верхнему обрезу стен подвала или цоколя, а также по верхнему обрезу конструкций фундаментов и под полом подвала (рис. 4.2).

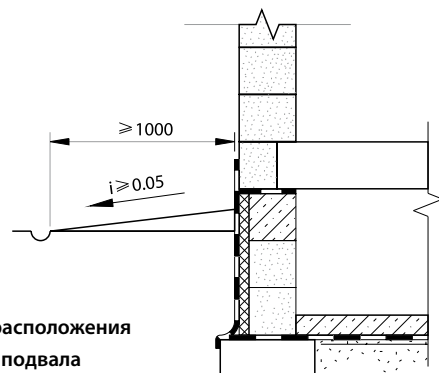


Рис. 4.2. Схема расположения гидроизоляции подвала

При необходимости утепления стен подвала или цоколя теплоизоляционный материал рекомендуется располагать с наружной стороны. В этом случае следует применять теплоизоляционные материалы с низким водопоглощением (например, экструдированный пенополистирол или пеностекло).

По периметру здания для отвода атмосферных осадков и талых вод следует устраивать отмостку шириной не менее 1 м и уклоном  $i \geq 0,05$ .

## 4.2. Наружные стены

1. Наружные стены могут выполняться однослойными, двухслойными с внутренним слоем из блоков ЛСР и многослойными (рис. 4.3).
2. Конструкции стен должны удовлетворять требованиям действующих нормативных документов. Между стенами подвала или заглубленного цоколя и стенами надземной части следует предусматривать слой гидроизоляции.
3. Кладку из блоков ЛСР следует вести с цепной перевязкой вертикальных швов. Глубина перевязки должна составлять не менее 100 мм. При кладке в два блока по толщине следует перевязывать вертикальные швы наружной и внутренней верст не менее чем на 100 мм (рис. 4.4).
4. Соединение слоев многослойных стен, как правило, выполняется гибкими связями. При возведении стен необходимо осуществлять контроль за их установкой.
5. При устройстве многослойных стен с облицовочной кладкой в нижней части облицовки каждый третий вертикальный шов кладки из облицовочного материала следует не заполнять раствором, создавая таким образом возможность отвода сконденсировавшейся влаги.
6. На глухих прямолинейных участках стен протяженностью 6 м и более следует предусматривать конструктивное горизонтальное армирование, размещаемое в специальных армированных поясах или растворных швах. Площадь поперечного сечения конструктивной арматуры должна составлять не менее 50 мм<sup>2</sup> на 1 п.м высоты стены (при использовании арматуры для тонких швов сечение может быть уменьшено до 25 мм<sup>2</sup>) (рис. 4.5).
7. Конструктивное горизонтальное армирование следует устраивать по нижней грани оконных проемов. Арматура должна быть заведена за грани проемов на величину не менее 500 мм.
8. При устройстве деформационных швов зданий необходимо предусматривать меры по предотвращению намокания материалов и продувания стен.

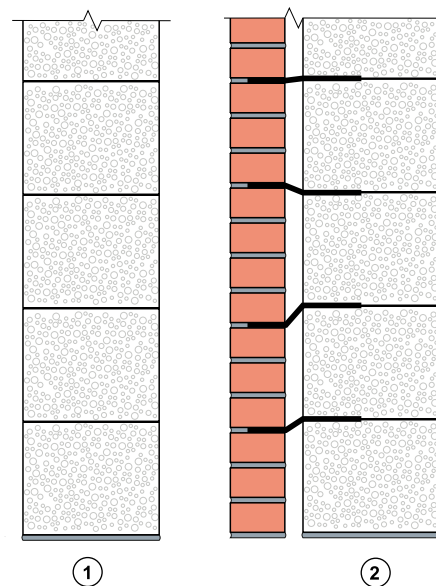


Рис. 4.3. Схемы стен из блоков ЛСР:  
1 — однослойная; 2 — двухслойная

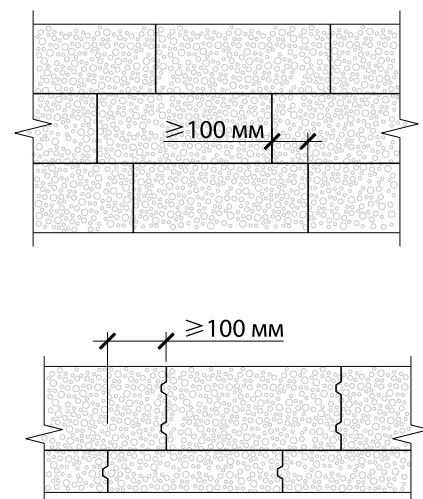


Рис. 4.4. Перевязка кладки

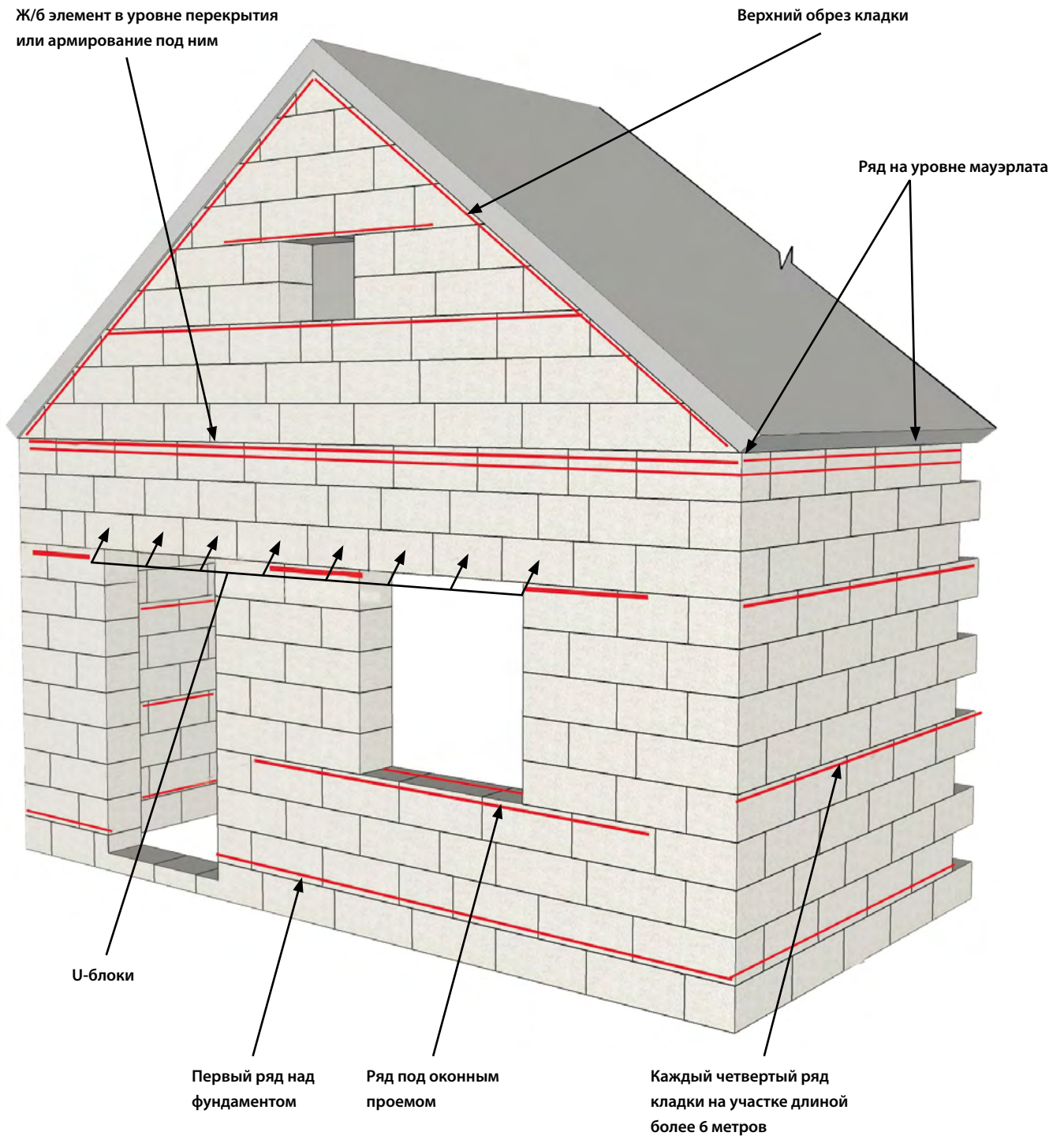


Рис. 4.5

## 4.3. Внутренние стены и перегородки

1. Внутренние стены рекомендуется выполнять толщиной в один блок.
2. Во внутренних стенах возможно устройство вентиляционных стояков и дымоходов. Вентиляционные стояки рекомендуется гильзовать пластиковыми или стальными оцинкованными трубами. Дымоходы следует гильзовать трубами из нержавеющей стали. Дополнительные мероприятия по теплоизоляции дымоходов не требуются (рис. 4.6).

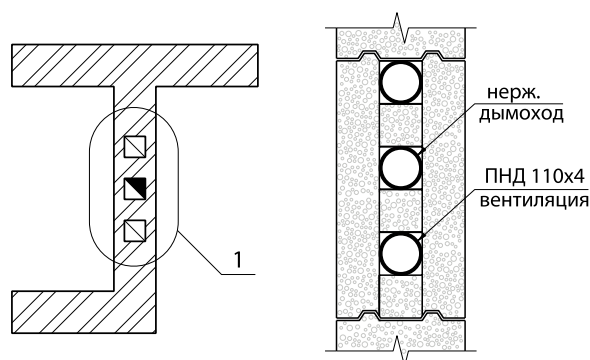
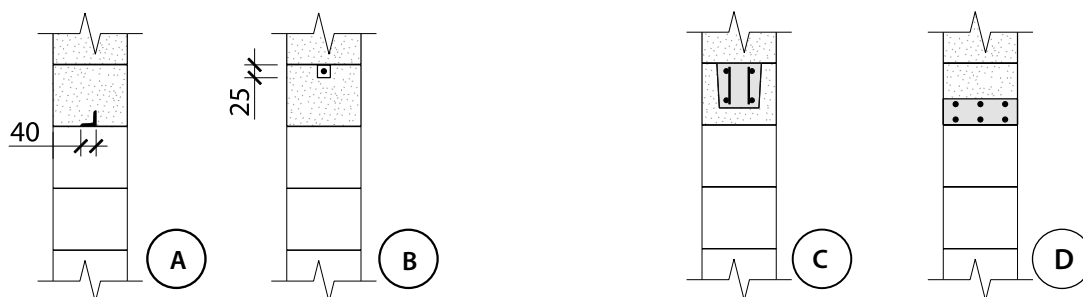


Рис. 4.6. Пример устройства вентиляционных стояков и дымоходов в кладке из блоков ЛСР

## 4.4. Перемычки

1. Перемычки в несущей кладке рекомендуется выполнять сборными из металлического профиля с обкладкой блоками ЛСР с двух сторон или монолитными в несъемной опалубке из U-блоков. Возможно устройство рядовых перемычек из блоков (рис. 4.7).



Рядовые перемычки из блоков:

А — с конструктивной арматурой рядовых пере-  
мычек из профильной стали; В — с конструктивной  
арматурой рядовых перемычек из стержневой стали  
в штрабе

Монолитные железобетонные перемычки:

С — в несъемной опалубке из U-блоков;  
D — в съёмной опалубке

Рис. 4.7. Виды перемычек из блоков ЛСР

2. Перемычки в ненесущих стенах и перегородках рекомендуется выполнять из U-блоков или армированных газобетонных перемычек. Допускается применение рядовых блоков.

**ВАЖНО!** Для перекрытия проемов в перегородках и самонесущих наружных стенах можно использовать прочность изгибаемой каменной кладки и обходиться без перемычек.

В общем случае при расстоянии между отметкой проема и верхом перегородки, равном или большем  $1/2$  ширины проема, перемычка не требуется (рис. 4.8).

В случае, если высота кладки над проемом незначительна, целесообразность перемычки следует определять индивидуально. Однако при ширине проема в перегородке 1200 мм и меньше перемычки практической пользы не принесут (рис. 4.9).

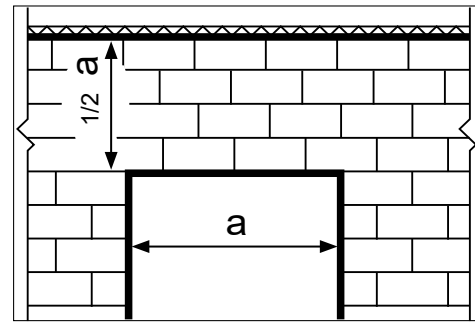


Рис. 4.8



Рис. 4.9

## 4.5. Заполнения проемов

1. Заполнения (оконные и дверные блоки) устанавливаются в проемы на монтажные клинья и раскрепляются рамными дюбелями. Зазор заполняется монтажной пеной или другим герметизирующим материалом.
2. При установке дверных блоков с полотном большой массы рекомендуется крепление блока в проем через контркоробку из уголка, заштрабленного одной полкой в кладку (рис. 4.10).

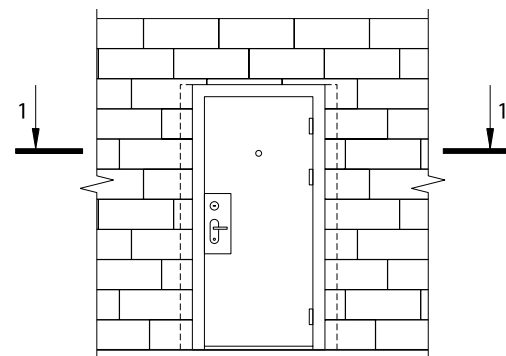
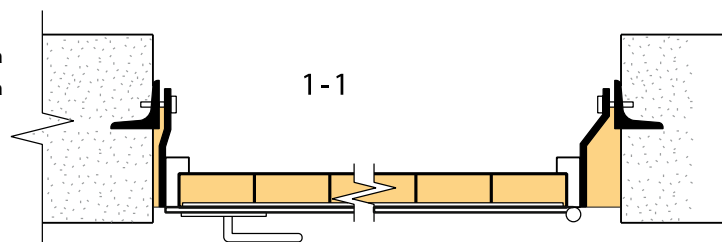


Рис. 4.10. Крепление дверного блока с большой массой полотна с большой массой полотна





## 4.6. Перекрытия

1. Перекрытия по кладке из блоков ЛСР могут выполняться: из газобетонного армированного перекрытия, сборными из железобетонных плит (А), по балкам (Б), монолитными (В) и сборно-монолитными (Г) (рис. 4.11).

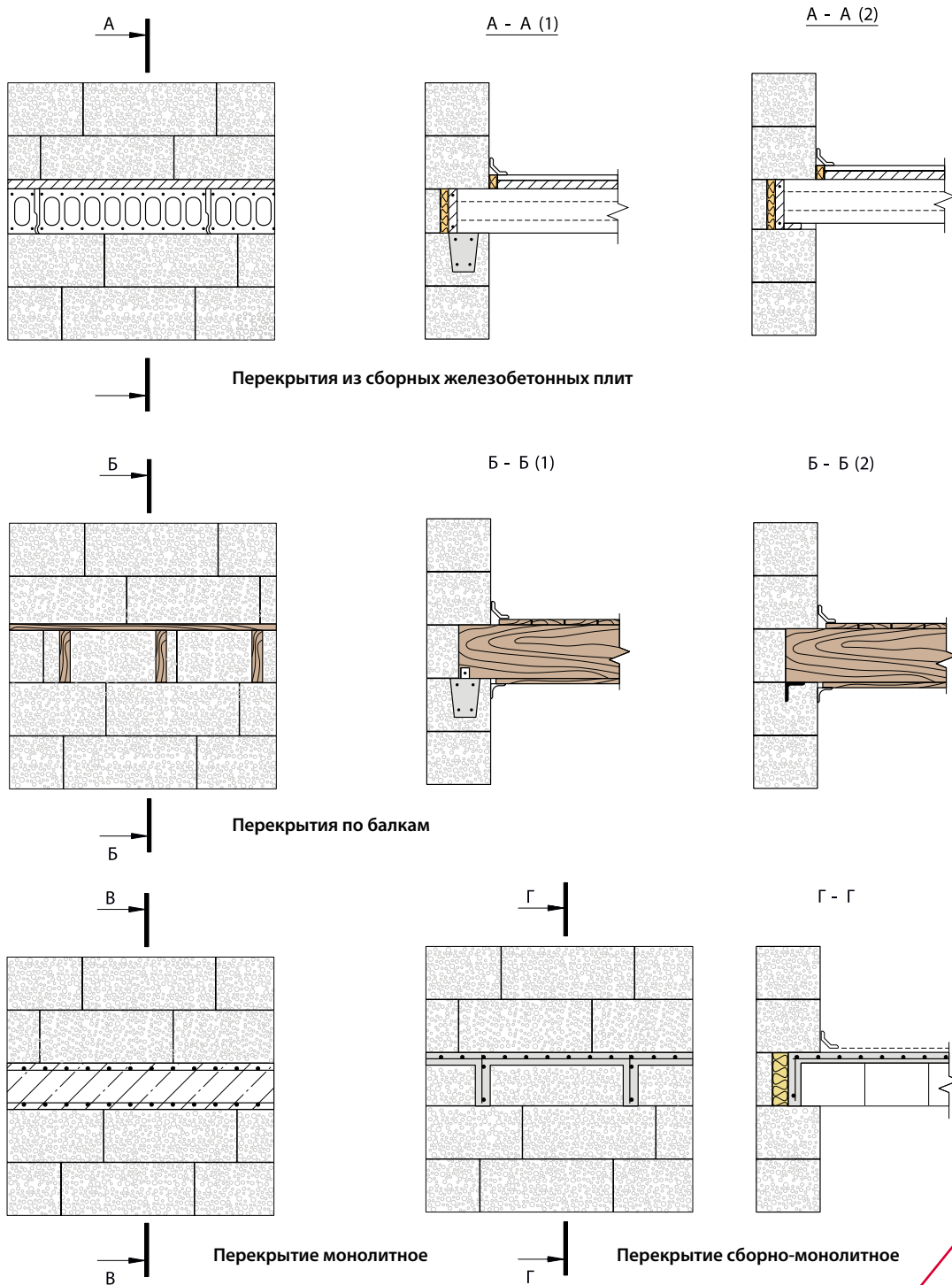


Рис. 4.11. Варианты перекрытий по стенам из блоков

2. При опирании плит перекрытий на сборно-монолитные перемычки в U-блоках нагрузку от плит следует передавать на монолитную часть. При этом должна быть полностью исключена передача нагрузки на стенки U-блоков (рис. 4.12).

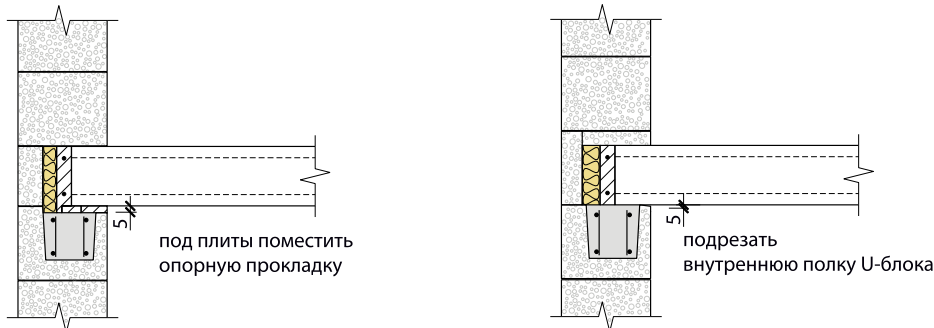


Рис. 4.12. Варианты перекрытий по стенам из блоков ЛСР

3. Для обеспечения совместной работы плит на восприятие локальных нагрузок от перегородок и других частей зданий, устройства горизонтальных опор стен, а также повышения несущей способности и жесткости перекрытия по периметру каждой ячейки следует предусматривать монолитный железобетонный обвязочный контур. Обвязочный контур располагают в уровне плит перекрытия.
4. Опирание плит из тяжелого бетона при длине пролета более 6 м рекомендуется выполнять через железобетонный пояс шириной 200–250 мм и высотой 50–120 мм, устраиваемый непрерывным вдоль линии опирания плит.

Допускается опирание плит на шлифованную кладку через слой раствора толщиной 5–20 мм или через устраняющую локальные неровности пластичную прокладку (например, армированную стекловолоконной сеткой битумную изоляцию толщиной 4–5 мм) (рис. 4.13).

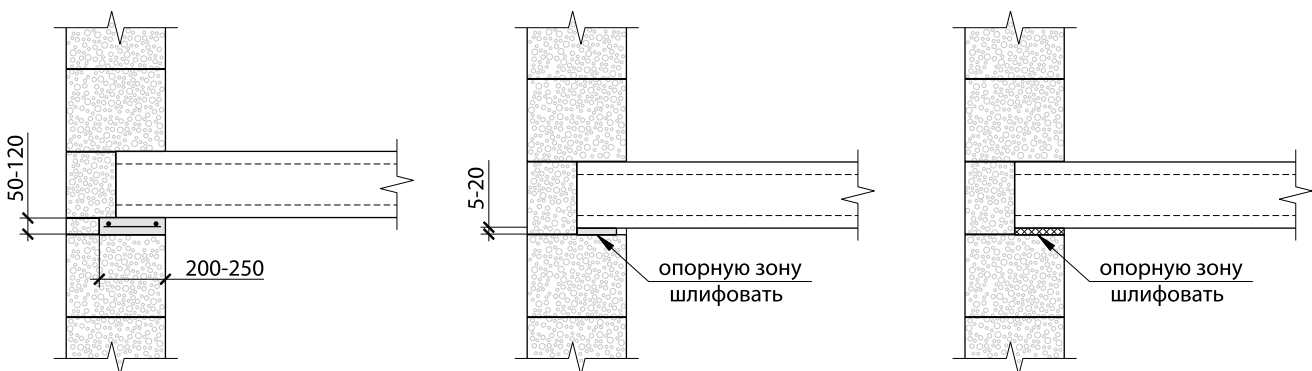
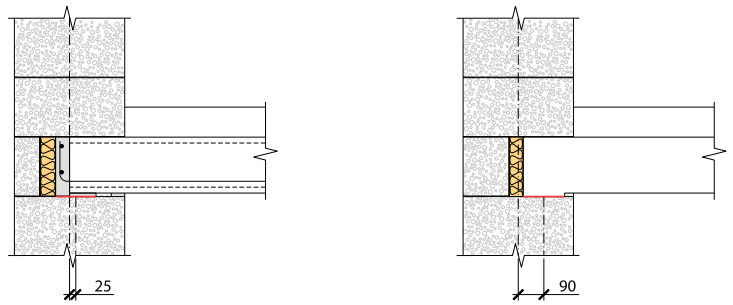


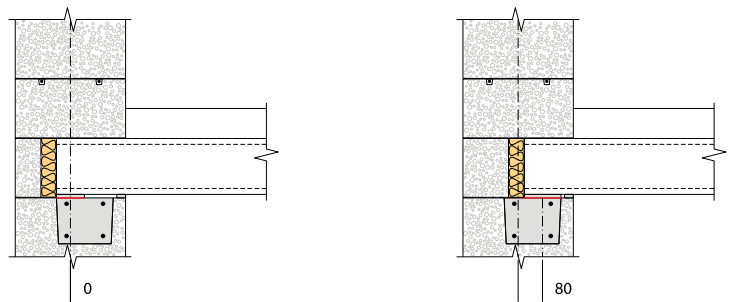
Рис. 4.13. Варианты перекрытий по стенам из блоков ЛСР

5. Для предотвращения мгновенного обрушения перекрытия в случае аварийных воздействий в зданиях высотой более двух этажей в межплитных швах должны быть установлены арматурные стержни, заанкеренные в бетоне обвязочного контура.
6. При заливке монолитных перекрытий опорная зона выполняется непосредственно по кладке, без устройства предварительных подушек и поясов.

7. Перекрытия по балкам связываются в единый диск материалом настила. При необходимости распределения сосредоточенной нагрузки от балок в качестве распределительного элемента могут использоваться металлические профили или бетонные подушки.
8. При передаче нагрузок от перекрытий на кладку рекомендуется предусматривать мероприятия по уменьшению эксцентриситета нагрузки (рис. 4.14).



**А – увеличение глубины опирания и включение в работу связочного пояса**



**В – опирание на центрирующие прокладки**

**Рис. 4.14. Способы уменьшить эксцентриситет нагрузки от перекрытий**

## 4.7. Покрытия

1. Кровли могут выполняться как стропильными, так и плоскими.
2. Независимо от конструкции кровли по верхнему обрезу кладки наружных и внутренних стен, в том числе на наклонных участках фронтонов и т.п., должен быть устроен замкнутый железобетонный обвязочный контур.
3. При устройстве стропильных кровель опирание стропильных ног следует осуществлять на обвязочные пояса. Конструкция стропильных кровель должна обеспечивать восприятие распора элементами кровли (затяжками) и не допускать передачи распорных усилий на стены.



# Раздел 5. Порядок работ с газобетонными блоками ЛСР

## 5.1. Доставка и хранение



Рис. 5.1

На объект блоки поступают на поддонах, упакованных в термоусадочную пленку. Пленка предохраняет блоки от атмосферных осадков и удерживает их от смещения во время транспортировки (рис. 5.1).

Если разгрузку вы осуществляете собственными силами, используйте вилочный погрузчик или мягкие стропы. Использование стальных тросов повредит ровную поверхность блоков.

Поддоны должны складироваться на ровной площадке, исключая перекосы и подтопление.

Если предполагается длительное хранение блоков до начала работ, следует частично распаковать поддоны для начала сушки газобетона. Т.е. удалить пленку с боковин поддонов, оставив только крышку-«шапочку» (рис. 5.2).



Рис. 5.2



Рис. 5.3

Пленку с верхней грани упаковки снимайте только непосредственно перед началом работ (рис. 5.3).

## 5.2. Кладка первого ряда блоков



Рис. 5.4



Рис. 5.5



Рис. 5.6

Укладке первого ряда блоков следует уделять максимум внимания. Задав первым рядом кладки ровную горизонтальную поверхность, вы максимально облегчите укладку последующих рядов.

Между фундаментом (или цоколем) и газобетонной кладкой необходима горизонтальная гидроизоляция, отсекающая капиллярную влагу. В качестве гидроизоляции могут использоваться рулонные битумные материалы или специальные гидроизоляционные полимер-цементные растворы на основе сухих смесей. В случае, если относительная разница отметок фундамента превышает 5 мм или если поверхность фундамента имеет местные неровности высотой более 3 мм, первый ряд блоков следует укладывать на выравнивающий слой цементно-песчаного раствора (рис. 5.4, 5.5).

Первым выставляйте блок в самом высоком углу, затем в остальных углах, ориентируясь на высоту первого.

Когда оставшийся зазор в первом ряду кладки будет меньше длины целого блока, необходимо по месту изготовить доборный блок. При установке в кладку доборного блока его торцевые поверхности должны быть целиком промазаны клеем ЛСР (рис. 5.6).

Установку каждого блока контролируйте по уровню и шнуру-причалке. Корректировку установки проводите резиновой киянкой (рис. 5.7).

**ВАЖНО!** После укладки очередного ряда блоков обязательно выравнивайте поверхность кладки с помощью терки. Между соседними блоками не должно остаться перепадов уровня. Если не выполнить эту операцию, в кладке возможно образование локальных вертикальных трещин в местах концентрации напряжений. Образовавшуюся пыль стряхните сметкой (рис. 5.8, 5.9).



Рис. 5.7



Рис. 5.8



Рис. 5.9

## 5.3. Клей для блоков ЛСР

Ведение кладки на клею имеет много достоинств. В первую очередь, использование клея дешевле, чем использование цементно-песчаного раствора. Его расход меньше в шесть раз, а цена выше всего в два — два с половиной.

Во вторую очередь, использование мелкозернистого клея исключает образование так называемых «мостиков холода» — прослоек материала с высокой теплопроводностью, приводящих к снижению однородности кладки и росту теплопотерь.

В-третьих, толстый слой раствора увеличивает шанс сделать кладку неровной, а клей только подчеркивает ровность газобетонных блоков.

И наконец, кладка из газобетона на тонкослойном клеевом растворе прочнее кладки с толстыми швами. И прочность при сжатии, и прочность при изгибе у такой кладки будут выше за счет когезионного характера сцепления между бетоном и клеем.



Рис. 5.10

В емкость для приготовления клея (лучше всего пластмассовое ведро) залейте указанное на мешке с сухой смесью количество воды. При постоянном перемешивании постепенно добавляйте сухую смесь. Через 10–15 минут после затворения повторно перемешайте раствор (рис. 5.10).

В процессе производства работ периодически перемешивайте раствор для поддержания его консистенции.

В холодное время года используйте клеевую смесь ЛСР –10 °С (с противоморозными добавками) (рис. 5.11).



Рис. 5.11

## 5.4. Зимняя кладка

При необходимости работы при температуре воздуха ниже +5 °С используйте специальную зимнюю клеевую смесь. Порядок работ с зимней смесью прописан на упаковке.

### Общие рекомендации по зимней кладке:

Зимнюю сухую клеевую смесь нужно хранить в тепле, затворять горячей (+40...+60 °С) водой. Выносить на подмости к кладке в утепленной емкости с крышкой.

При отрицательных температурах время от расстилания раствора до укладки на него блока и время коррекции уложенного блока сокращаются. При зимней кладке нужен сплошной контроль качества заполнения и толщины клеевых швов.

## 5.5. Армирование кладки

Армирование не повышает несущую способность кладки. Армирование снижает риск возникновения температурно-усадочных трещин и трещин в растянутых нагрузкой зонах кладки.

Поэтому целесообразность армирования должна быть оценена применительно к каждому конкретному объекту.

Места, армирование которых наиболее целесообразно, приведены на схеме (рис. 5.12). Это первый ряд кладки, затем каждый четвертый ряд на участках протяженностью более 6 м. Это зоны вокруг опор перемычек и зоны под оконными проемами. Практически всегда следует устраивать армированный обвязочный пояс в уровне каждого перекрытия и под стропильной системой.

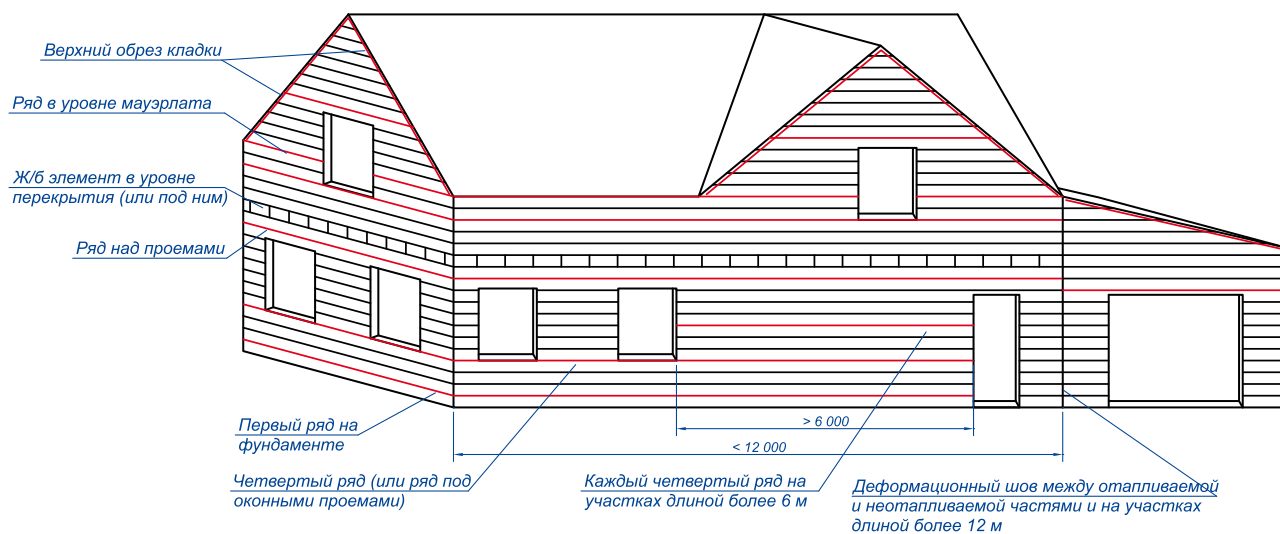


Рис. 5.12



Рис. 5.13

Для укладки прутковой арматуры в поверхности кладки следует прорезать штробы. Это можно сделать ручным штроборезом (рис. 5.13).



Рис. 5.14

При наличии на объекте электричества можно использовать для нарезки штроб электроинструмент (рис. 5.14).



**Рис. 5.15**

Нарезанные штробы должны быть обеспылены. Это может быть сделано сметкой или строительным феном (рис. 5.15).



**Рис. 5.16**

Для укладки в штробы лучше всего использовать арматуру периодического профиля  $\varnothing 8$  мм (рис. 5.16).



**Рис. 5.17**

Перед укладкой арматуры штробы следует заполнить клеем ЛСР или цементно-песчаным раствором. Это обеспечит совместную работу арматуры с кладкой и защитит арматуру от коррозии (рис. 5.17).



**Рис. 5.18**

В заполненные штробы вдавите арматуру. Излишки клея (раствора) удалите (рис. 5.18).





Рис. 5.19

Вместо стержневой арматуры, укладываемой в штробы, можно использовать специальные арматурные каркасы для тонких швов. Они представляют собой парные полосы оцинкованной стали сечением 8×1,5 мм, соединенные проволокой-«змейкой» диаметром 1,5 мм (рис. 5.19).



Рис. 5.20



Рис. 5.21

Арматура для тонких швов укладывается на слой клея, приталпливается в нем и закрывается сверху дополнительной клеевой полоской (рис. 5.20, 5.21).



Рис. 5.22

Каркасы для тонких швов можно заменить оцинкованной перфополосой, поставляемой на рынок в бухтах по 20–30 м. Минимальное сечение перфополосы 15×1 мм. Полоса покрывается слоем клея, не увеличивая общей толщины клеевого шва и не требуя трудоемкой операции по штраблению (рис. 5.22).

## 5.6. Очередные ряды кладки

Для качественного проведения кладочных работ можно использовать различные, облегчающие работу, приспособления. Одно из таких приспособлений — установка по углам будущего здания деревянных реек-порядовок.



Установите рейки вертикально таким образом, чтобы четко обозначить ими углы кладки (рис. 5.23).

Рис. 5.23



Рис. 5.24

Нанесите на них риски, соответствующие высоте рядов кладки (рис. 5.24).



Между порядовками натяните шнур-причалку, по которому будет вестись кладка следующего ряда (рис. 5.25).

Рис. 5.25



Рис. 5.26



Рис. 5.27



Рис. 5.28



Рис. 5.29

Второй и последующие ряды кладки следует вести с перевязкой блоков. Смещение последующего ряда относительно предыдущего должно составлять не менее 8–12 см. Для нанесения клея на поверхность блоков можно использовать каретку, сделанную по ширине кладки, ковш с зубчатым краем или простой зубчатый шпатель, используемый в плиточных работах (рис. 5.26–5.29).



Рис. 5.30

**ВАЖНО!** Как поступить с торцевой пазогребневой поверхностью блоков при кладке? В общем случае рекомендации таковы: если предполагается, что стены будут оштукатурены с двух сторон, то вертикальный шов выполняется насухо, без заполнения клеем — это улучшит теплотехническую однородность кладки. Если же предполагается, что хотя бы с одной из сторон мокрой отделки не будет, то вертикальный шов должен быть заполнен частично — чтобы исключить продувание кладки. И еще одно ограничение: при выполнении из блоков ЛСР заглубленных в грунт стен, при устройстве диафрагм жесткости клеем должен быть заполнен весь вертикальный шов.

Очередной блок устанавливается на клей и выравнивается по шнуру-причалке (рис. 5.30).



Рис. 5.31

Выравнивание установленного блока производится, как уже было описано, — пристукиванием киянкой (рис. 5.31).



Рис. 5.32

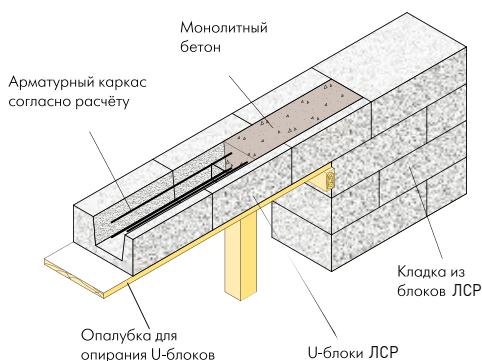
Когда очередной ряд кладки подходит к концу, возникает необходимость в доборном (неполномерном, выпиленном из целого) блоке. Его размер определяется замером по месту. Выпиленный доборный блок промазывается клеем с двух сторон и устанавливается на оставшееся для него место (рис. 5.32).

## 5.7. Перекрытие проемов U-блоками ЛСР

Для перекрытия проемов в стенах, выполненных из блоков ЛСР, можно применять как сборные, так и изготавливаемые на месте монолитные перемычки. В качестве элементов перемычек могут применяться стальные профили, деревянный погонаж или железобетонные изделия.

Изготавливаемые на месте перемычки представляют собой монолитные железобетонные балки, заливаемые в полость U-блоков. Возможно устройство рядовых каменных перемычек, клинчатых и арочных перемычек, выполненных кладкой из блоков.

## 5.8. Порядок устройства перемычек из U-блоков ЛСР



- Для лучшей теплоизоляции боковая стенка U-блока ЛСР, имеющая большую толщину, должна находиться с внешней стороны стены.
- Глубина опирания U-блока ЛСР на стену должна быть не менее 200 мм.
- Ширина и высота U-блоков соответствуют размерам рядовых стеновых блоков ЛСР.
- Подбор арматуры и бетона для заполнения U-блоков зависит от нагрузки.
- Из U-блока ЛСР можно формировать перемычки любой длины.



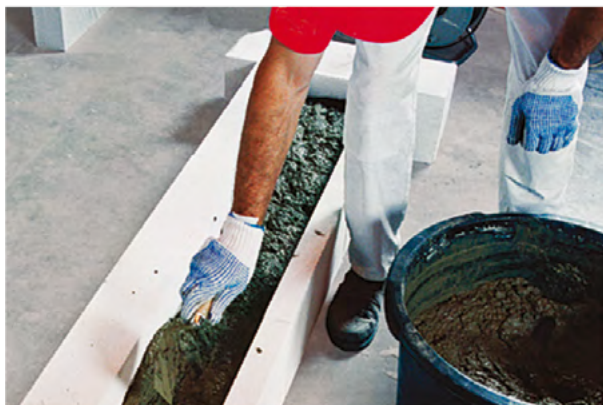
## 1. Работа с U-блоками с применением монтажной опалубки

На верхней отметке проема установите временные подпорки (опалубку из деревянных или металлических профилей), по ней смонтируйте U-блоки ЛСР.



## 2. Работа с U-блоками на земле с последующим монтажом грузоподъемной техникой

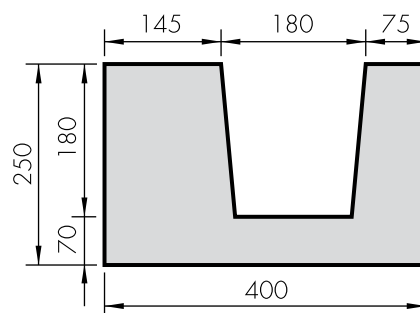
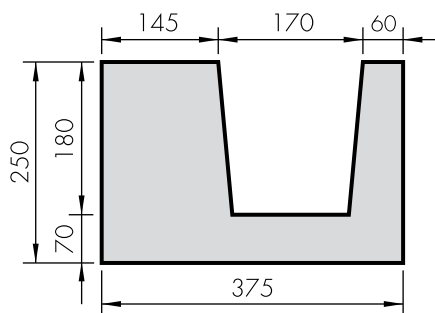
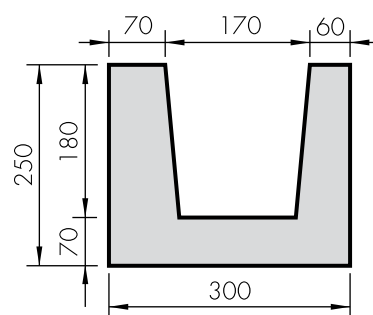
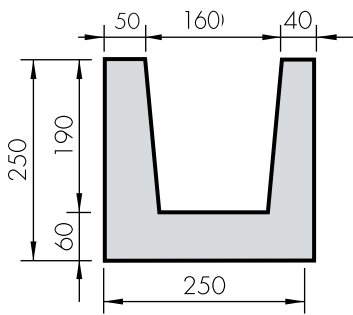
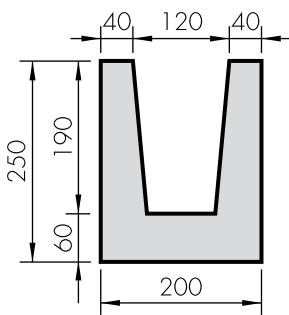
- На выровненной поверхности составьте из U-блоков балку нужной длины.
- Вертикальные стыки U-блоков склейте между собой клеем ЛСР.
- Торцы балки закройте временной опалубкой (например, блоками ЛСР, обернутыми в упаковочную пленку).
- В лоток, образованный полостью состыкованных U-блоков, установите арматурный каркас.
- Арматура должна быть установлена так, чтобы слой бетона мог защитить ее со всех сторон.
- Пустоту лотка заполните бетоном. Бетон должен быть уплотнен штыкованием.
- Поверхность уплотненного бетона выровняйте заподлицо с верхней гранью кладки.
- Через 3–5 суток захватите готовое изделие стропами и смонтируйте в проектное положение.



## 3. Работа с U-блоками по месту кладки

Установите U-блоки в кладке на нужном уровне, проклейте вертикальные стыки между ними клеем ЛСР, смонтируйте в образовавшейся полости арматурный каркас, заполните полость бетоном, уплотните бетон (вибратором или штыкованием), заглайте поверхность бетона на одном уровне с верхним обрезом кладки.

U-блоки	Размер блоков (ШхВхД)	Кол-во блоков на поддоне, шт.
U-блок 200	200×250×500	48
U-блок 250	250×250×500	40
U-блок 300	300×250×500	48
U-блок 375	375×250×500	36
U-блок 400	400×250×500	36



## 5.9. Перегородки



Рис. 5.33



Рис. 5.34



Рис. 5.35



Рис. 5.36



Рис. 5.37



Рис. 5.38

Кладка перегородок не имеет принципиальных отличий от кладки несущих стен. Некоторые особенности следует учитывать при устройстве перегородок, виброизолированных от несущих стен.

В этом случае перегородочные блоки не приклеиваются непосредственно к основанию и обрамляющим стенам, а устанавливаются на виброгасящую прокладку (рис. 5.33), исключающую передачу структурного шума от несущих конструкций перегородкам.

Перед монтажом блоков следует установить временные направляющие, к которым будет прислоняться монтируемая перегородка (рис. 5.34).

Затем на пол приклеивается виброгасящая полоса — из мягкой ДВП, пенополиэтилена, пенополистирола, жесткой минплиты, пробки, других воздухонаполненных эластичных материалов (рис. 5.35).

К полосе в свою очередь приклеивается перегородочный блок (рис. 5.36). Между блоком и существующей стеной прокладывается такая же виброизолирующая полоса либо оставляется зазор, который в последующем заполняется, например, монтажной пеной.

Дальнейшая кладка ведется так же, как и кладка несущих стен (рис. 5.37).

Проемы в перегородках могут перекрываться без перемычек, с использованием монтажной деревянной опалубки (рис. 5.38).



Здание из автоклавного газобетона без наружной отделки. 1939 г.п., г. Рига, ул. Эльвирас, 15

Наружная отделка ячеистобетонной кладки может преследовать следующие цели:

- декорирование поверхности фасада (цветовое и/или фактурное);
- снижение воздухопроницаемости кладки (для кладки, выполненной с некачественным заполнением швов).

Аккуратно выполненная кладка (на клею, из блоков без сколов и трещин) требует отделки только из эстетических соображений



Здание из автоклавного газобетона, 1960-е гг. Санкт-Петербург, Краснопутиловская ул., 45



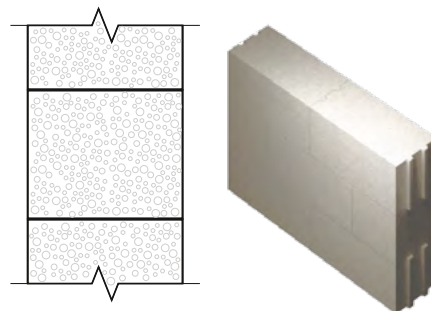
Наружные стены из автоклавного газобетона. «Корабль», 1970-е, Санкт-Петербург



## 6.1. Виды отделки стен из блоков ЛСР

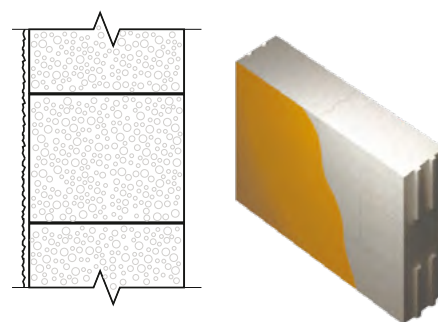
### 1. Эксплуатация неотделанной кладки

Универсально применимый вид отделки для зданий любого назначения всех степеней долговечности. Пригоден для кладки из блоков без сколов или со снятыми фасками на белом клеевом растворе, для аккуратной кладки на растворах и клеях всех видов.

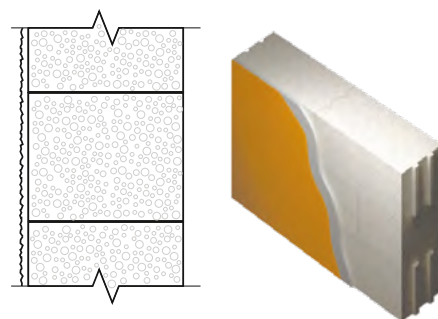


### 2. Адгезионно связанные («мокрые») отделочные покрытия

2.1. Окраска, покрытие фактурными красками. Применима для кладки из блоков без сколов или со снятыми фасками, для кладки с затертыми сколами и шлифованной поверхностью. Требования — достаточная паропроницаемость.

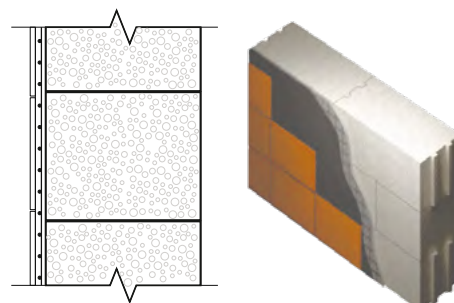


2.2. Штукатурка с последующим декорированием (окраска, офактуривание). Универсальный вид отделки. Требования: невысокие прочность и модуль упругости, для стен отапливаемых зданий — достаточная паропроницаемость. Пожелания: ограниченное водопоглощение, определенные адгезия и морозостойкость контактной зоны.



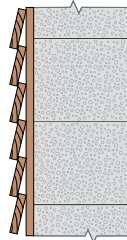
2.3. Облицовка керамической плиткой или каменными плитами, облицовка кирпичом без зазора.

Вид отделки, применение которого для отапливаемых зданий имеет ряд ограничений: по сопротивлению паропроницанию, по адгезии, по суммарной площади наклеиваемых элементов. Для зданий сезонной эксплуатации и для внутренней отделки применим без ограничений.

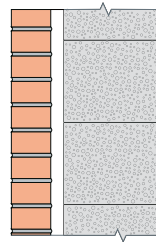


### 3. Облицовка на отnose

3.1. Навесные («экранные») отделки. Наиболее щадящий кладку вид отделки. Закрывает кладку от осадков и солнца, не препятствует выходу влаги из толщи кладки.

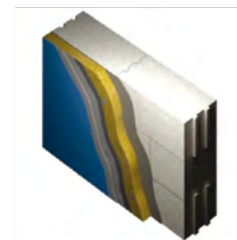
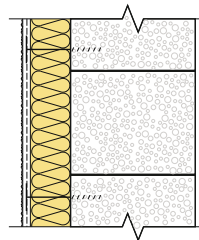


3.2. Облицовочная кладка. При условии оставления воздушного зазора и выполнении мероприятий по отводу конденсата универсально применима.



### 4. Системы наружного утепления

Обоснованность применения утеплителей поверх газобетонной кладки должна проверяться экономическим расчетом. В случае выбора наружного утепления необходимо соблюдение рекомендаций, приведенных ниже.



## 6.2. Общие рекомендации по отделке кладки из блоков ЛСР

### Выбор вида отделки

Основная функция наружной отделки — декоративная. Если внешний вид неотделанной кладки не вызывает нареканий, достаточно защитить от влаги места потенциального замокания: подоконные зоны, цоколь, карнизы. Можно дополнительно обработать поверхность гидрофобизатором.

Также возможны простая окраска кладки, перетирка поверхности с покраской, нанесение фактурных красок. Более затратные виды отделки — штукатурка, навесные облицовки, облицовочная кладка. Используя штукатурку и облицовки, можно дополнительно повысить долговечность и улучшить влажностное состояние поверхностных слоев кладки, снизить ее воздухопроницаемость.

### Рекомендации по защите кладки от влаги

При консервации недостроя или при эксплуатации неотделанной кладки необходимо обеспечить отвод воды со всех не вертикальных поверхностей и всех мест, где может застояться вода. Это зоны под оконными проемами, область примыкания к отмостке или козырькам. В таких местах необходимы водоотлив и экраны, отделяющие газобетон от лежащего снега или отбиваемых отмосткой брызг. Капиллярный подсос в газобетоне мал, и обычные дожди редко увлажняют кладку глубже, чем на 20–30 мм. Поэтому дополнительной защиты плоскости стен не требуется.

### Рекомендации по выбору штукатурных составов

Наружная штукатурка по газобетону должна иметь высокую паропроницаемость и сравнительно низкую прочность. Такими свойствами обладает большинство специально предназначенных для газобетона штукатурок. Поэтому основная рекомендация — использовать предназначенные для газобетона сухие штукатурные смеси заводской готовности.

Хорошо показывают себя также обычные поризованные растворы с плотностью до 1300–1500 кг/куб. м, удовлетворительно — известково-песчаная смесь (гарцовка) с добавлением небольшого количества (3–5 % по массе) цемента. Перед ее нанесением поверхность кладки необходимо обильно увлажнить.

Вместо выравнивающей штукатурки возможно нанесение на кладку фактурных декоративных тонких штукатурок (называемых «шубками», «короедами», «шагренью» и т.п.). Перед их нанесением поверхность кладки выравнивается теркой, а сколы заполняются ремонтным раствором для газобетона или газобетонной крошкой, затворенной кладочным клеем.

**В качестве наружной отделки мы рекомендуем:**

1. Любые навесные облицовки с воздушным зазором: декоративные панели, сайдинг, вагонку, плитку.
2. Облицовку лицевым кирпичом или камнем с желательным оставлением воздушного (желательно вентилируемого) зазора 30–40 мм между кирпичом и кладкой из блоков ЛСР.
3. Штукатурку специальными легкими штукатурными системами для газобетона.
4. Затирку швов между блоками с последующей окраской фактурными минеральными красками.

## Рекомендации по облицовке кирпичом

Больше всего вопросов касаются зазора между газобетоном и облицовкой в полкирпича.

Если постройка предназначена для сезонной эксплуатации (дача, турбаза), то наличие или отсутствие зазора не влияет на эксплуатационные характеристики газобетона.

Если же строение предназначено для круглогодичной эксплуатации, то воздушная прослойка между слоями становится полезной. Желательно также, чтобы эта прослойка соединялась с наружным воздухом специально оставленными продухами, т. е. была вентилируемой.

Если зазор между газобетоном и кирпичом отсутствует, то средняя за отопительный период влажность газобетонной кладки будет несколько выше, а следовательно, сопротивление такой стены теплопередаче будет несколько ниже, чем в случае с наличием вентилируемой прослойки.

## **ВАЖНО!** Защита кладки от переувлажнения осадками

Самое главное для сохранности кладки из блоков — аккуратно обустроить все подоконные сливы, все козырьки над декоративными выступами и поясками, следить за сохранностью кровли и систем водосброса, устроить защиту кладки в зоне цоколя... Главное — сделать так, чтобы вода или снег не застаивались в контакте с кладкой. Если исключить систематическое увлажнение стены атмосферной влагой, осадки не принесут газобетону вреда, а будут лишь колебать влажность его поверхностных слоев — капиллярный подсос в газобетоне очень мал и обычные дожди редко увлажняют кладку глубже, чем на 20–30 мм.

## Рекомендации по доутеплению

Кладка из блоков с термическим сопротивлением более  $2 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$  вполне самодостаточна с точки зрения тепловой защиты, целесообразность дополнительного утепления такой кладки должна быть подтверждена.

## Отделка штукатурными составами

Легкие штукатурки для газобетона производят многие производители сухих строительных смесей.

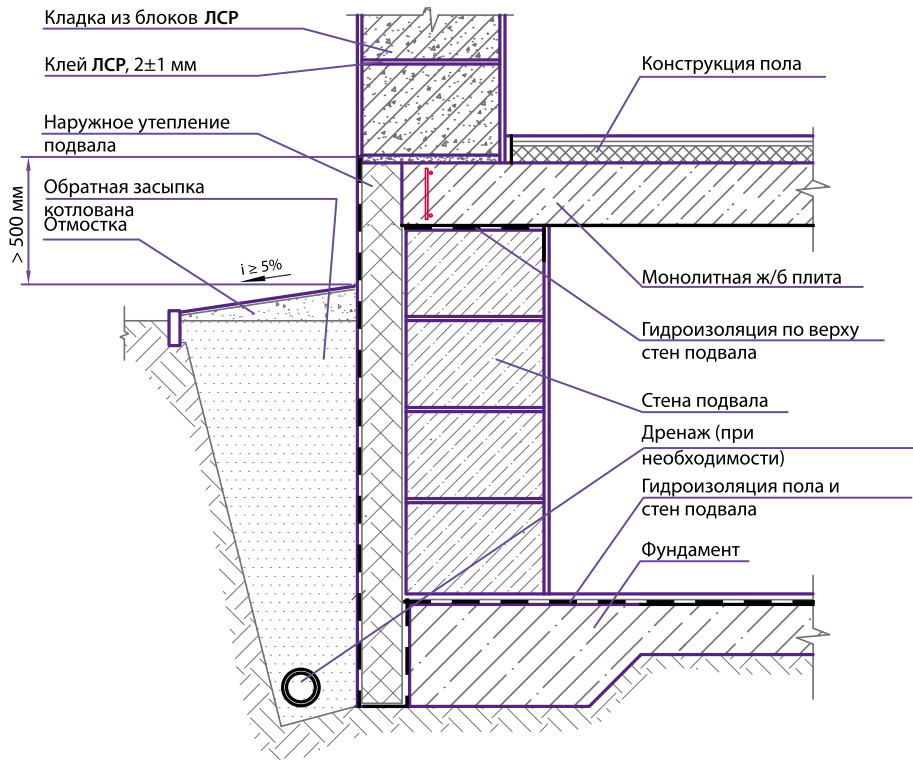
Общие рекомендации по отделке: штукатурка должна быть поризованной или на легких заполнителях, штукатурный слой имеет смысл армировать сетками в зонах концентрации напряжений (под и над оконными проемами, по углам здания, в местах местных изломов профиля фасада); при проведении штукатурных работ следует руководствоваться общими правилами — соблюдать температурный и влажностный режим, не допускать замерзания или пересыхания штукатурки и т.п.

**ВАЖНО!** Желательно между окончанием кладочных и началом штукатурных работ сделать паузу для удаления из кладки технологической и построечной влаги. Максимальная продолжительность паузы не ограничена.

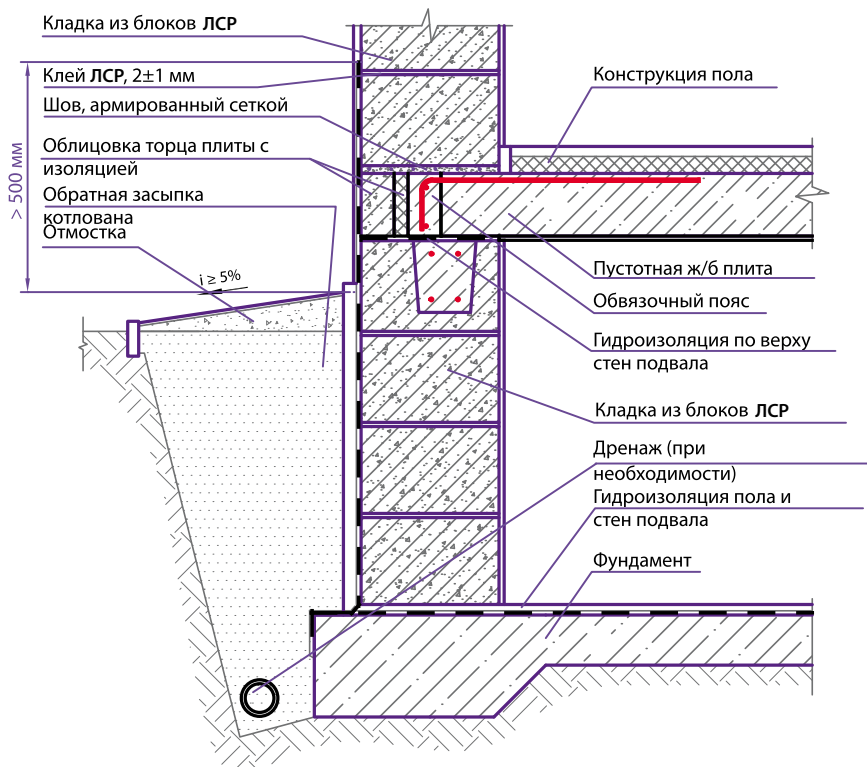


# Раздел 7.

## Конструктивные решения

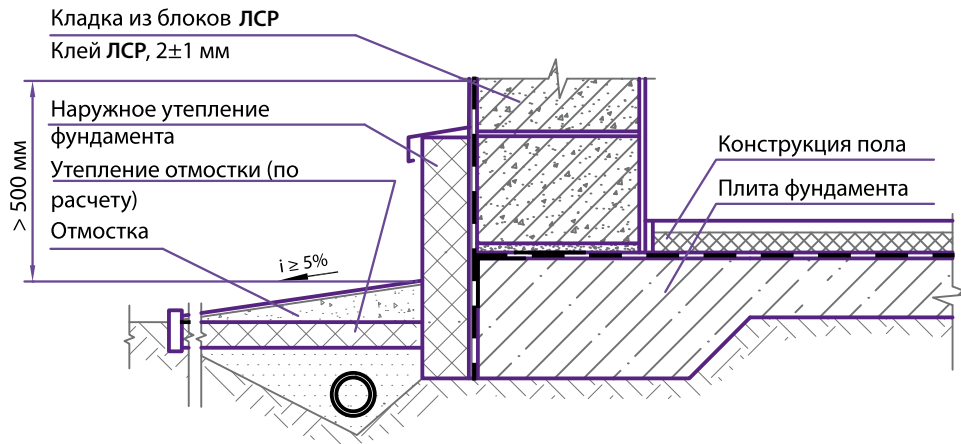


**Наружная стена подвала из бетонных блоков или кирпича с монолитным железобетонным перекрытием**

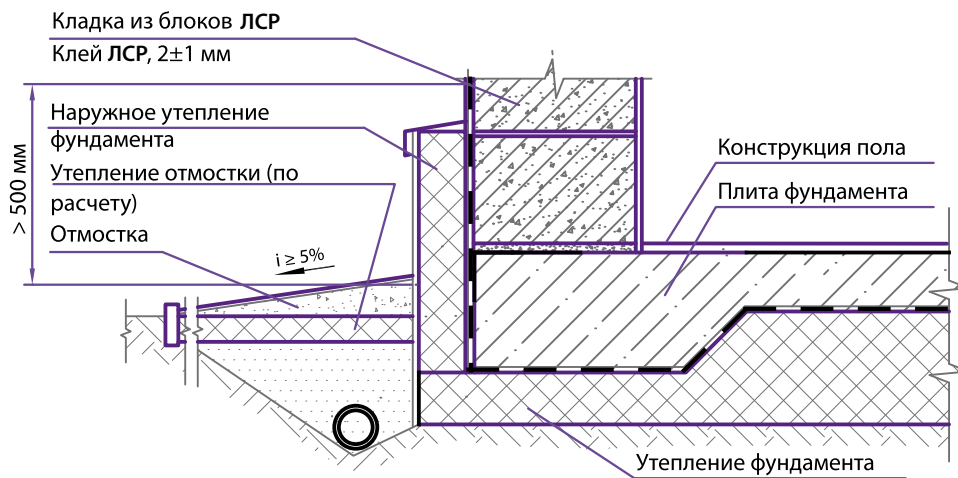


**Наружная стена подвала из блоков ЛСР с перекрытием из ж/б плит**

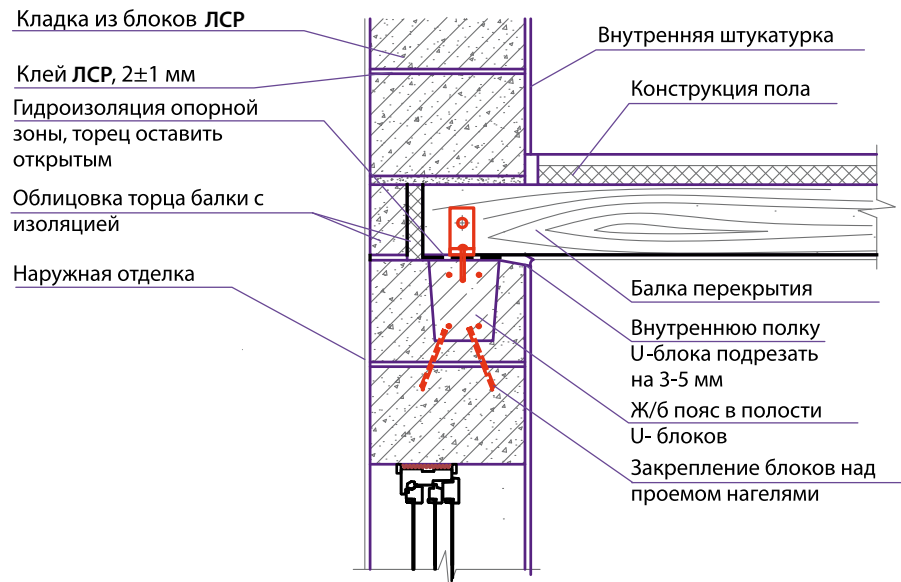
**Мелкозаглубленный утепленный фундамент  
отапливаемого дома в виде ребристой  
плиты по грунту (вариант)**



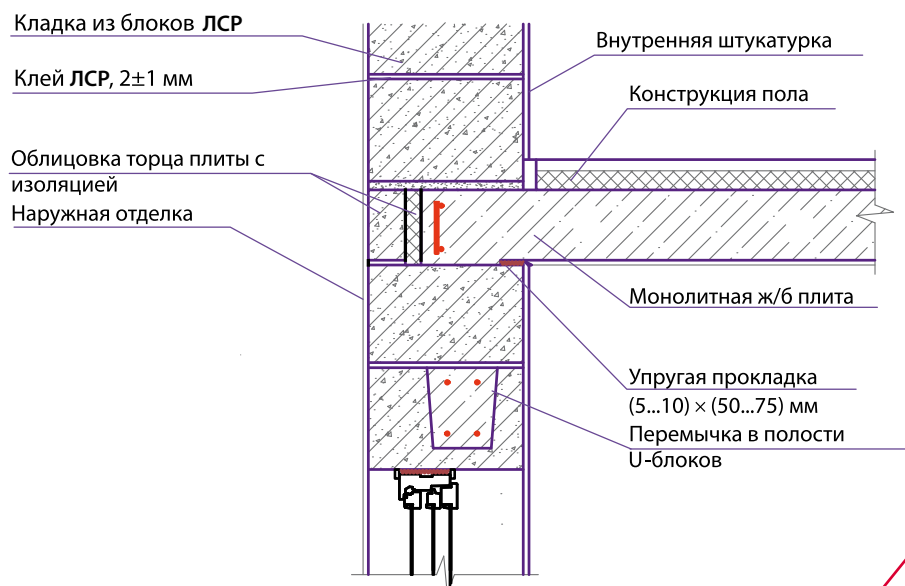
**Мелкозаглубленный утепленный фундамент  
отапливаемого дома в виде ребристой  
плиты по грунту (вариант теплового колокола)**



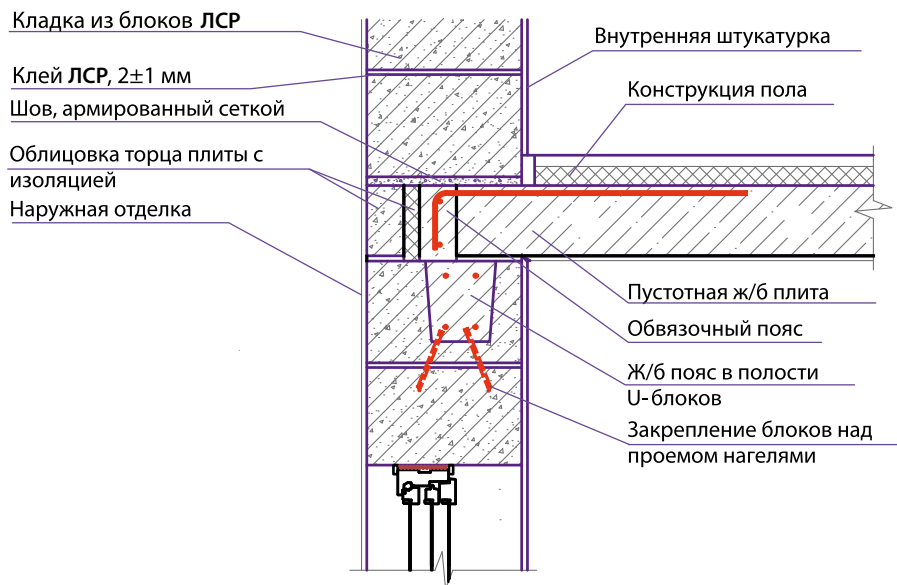
**Перекрытие по балкам.  
Опираие на ж/б пояс в U-блоках**



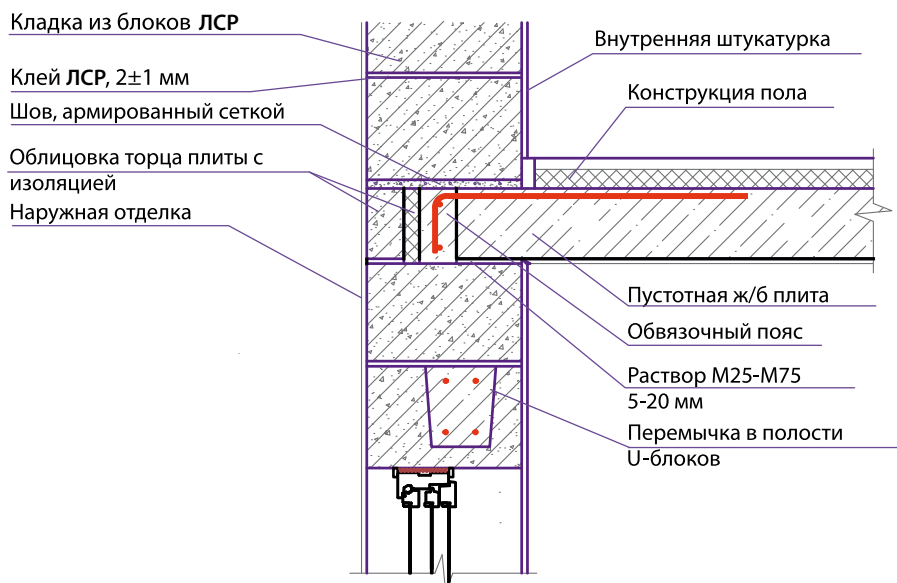
**Монолитное ж/б перекрытие**



**Перекрытие из пустотных плит.  
Опираие на ж/б пояс в U-блоках**



**Перекрытие из пустотных плит.  
Опираие непосредственно на кладку**





## **МИФ ПЕРВЫЙ: «Для большого дома нужен плотный бетон.**

### **Для двух-трехэтажного дома недостаточно плотности 400, а нужен газобетон поплотнее, с плотностью не меньше 500–600 килограммов на кубометр».**

Говорить о плотности материала кладки имеет смысл в связи с ее теплотехническими характеристиками. И только. Поскольку от плотности бетона блоков напрямую зависит их теплопроводность. От плотности значительно зависит также тепловая инерция стен.

Но их несущая способность зависит только от прочности. А прочность и плотность не зависят друг от друга напрямую.

Прочность бетона блоков (а через нее и несущая способность кладки) зависит от множества факторов: и от качества сырьевых материалов, и от тщательности их подготовки, и от режимов обработки уже отформованного бетона и, в качестве лишь одного из параметров, от плотности.

Поэтому, задумываясь о прочностных характеристиках стен будущего дома, надо вспоминать о прочности бетона, а не о его плотности.

Приведем простой пример:

Допустим, для вашего строительства в проекте указана необходимая прочность кладочных материалов, и допустим, что для блоков назначен класс по прочности при сжатии

B2,5 (такая прочность редко нужна для индивидуального малоэтажного строительства, как правило, такой прочности достаточно для несущих стен 4–5-этажного многоквартирного дома).

Что вы обнаружите, начав поиски блоков с такой прочностью на рынке Санкт-Петербурга? Вы обнаружите привезенные из центральных областей России блоки с характеристиками D500 B2,5 и D600 B2,5, в меньшем количестве будут присутствовать блоки D600 B2,5 белорусского производства. Вероятно, что вы сможете найти блоки из ячеистого бетона неавтоклавного твердения с характеристиками D800 B2,5.

При этом основная продукция завода ЛСР в Санкт-Петербурге — это стеновые блоки с маркой по средней плотности D400 (фактическая плотность около 400 кг/м<sup>3</sup>) и классом по прочности при сжатии B2,5 (средняя прочность камня 35 кгс/см<sup>2</sup>).

Теперь подведем итог:

Несущая способность кладки зависит от прочности блоков. Прочность блоков и их плотность — совершенно разные характеристики. Выяснять их нужно по отдельности.

## **МИФ ВТОРОЙ: «Кладка блоков на клею дороже, чем на цементном растворе».**

Ну, это не столько даже миф, сколько простое заблуждение, проистекающее от лени. Ленисти потратить пару минут на сравнительный расчет.

Давайте разберем «простоту и дешевизну» кладки на раствор. Сначала по поводу простоты кладки на растворе по сравнению с клеем:

- Возможно, для «строителей», чья юность прошла в студенческих стройотрядах, да и просто для поживших изрядно каменщиков, кладка на раствор привычнее. И переучивание для работы с тонкослойным клеем потребует от них некоторых затрат сил и времени.
- Но от человека, начинающего «с нуля», равно как и для потратившего время на переобучение, кладка на клею требует меньших затрат времени и сил. Снижение трудозатрат при укладке блоков на клей (по сравнению с кладкой на растворе) существует объективно, что нашло отражение даже в снижении сметных расценок на такую кладку.

Теперь о дешевизне раствора в сравнении с клеем.

Кладка на тонкослойные «мастики» и «клея» еще в 1980-е годы рассматривалась как способ снизить расход вяжущего при кладочных работах.

Расход ц/п раствора (толщина шва 10–12 мм) в 5–6 раз больше, чем расход клея. При том, что клей для газобетона – это одна из самых дешевых сухих строительных смесей.

Клей стоит примерно в 2 раза дороже простой цементно-песчаной смеси при в 5–6 раз меньшем расходе.

Использовать тонкослойный клей для кладки газобетонных блоков следует всегда – для повышения экономической, теплотехнической и прочностной характеристик кладки.

## МИФ ТРЕТИЙ: «Газобетон боится воды».

Единственный аргумент в поддержку этого мифа – высокая скорость водопоглощения негидрофобизированных силикатных материалов. Грубо говоря – метод оценки по принципу «тонет/не тонет».

Начнем с того, что критерий «тонет/не тонет» не годится для определения пригодности материала для строительства. Кирпич тонет быстро, минвата тонет чуть медленнее, а вспененные пластики, как правило, не тонут вообще. Но эта информация никак не поможет нам определиться с выбором материала для строительства.

Тонет... ха!.. утопить газобетонный кубик не так-то просто. Время сохранения образца бетона «на плаву» не зависит напрямую ни от способа образования пор, ни от способа твердения и, что важнее, практически никак не влияет на эксплуатационные характеристики материалов.

Влажность стенового материала, закрытого от атмосферных осадков, зависит от трех факторов: сезонности эксплуатации помещения, конструкции стены и сорбционной способности самого материала. Для дачных домов, эксплуатирующихся зимой от случая к случаю, фактическая влажность материала стены вообще не имеет практического значения. Почти любой минеральный материал, закрытый от осадков исправной крышей, будет при такой эксплуатации практически вечным.

Для постоянно эксплуатирующихся домов важна правильная конструкция стены – такое устройство стенового «пирога», при котором паропроницаемость материалов стены возрастает по мере продвижения от внутренних слоев к наружным (это требование особенно касается наружной отделки, которая не должна препятствовать движению паров из помещения в сторону улицы).

И третье – сорбционная влажность материала (которая никоим образом не связана с водопоглощением и не проверяется методом «тонет/не тонет»). Сорбционная влажность различных ячеистых бетонов обычно мало различается от образца к образцу и составляет около 5 % по массе при относительной влажности воздуха 60 % и 6–8 % по массе при относительной влажности воздуха 90–95 %.

Это означает, что чем ячеистый бетон менее плотный, тем меньше воды он содержит. Так, стена толщиной 250 мм из газобетона плотностью 400 кг/м<sup>3</sup> будет содержать в среднем 5 кг воды в одном кв. м, такая же стена из пенобетона плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> будет содержать воды уже 7,5 кг/м<sup>2</sup>, как и стена из щелевого кирпича (плотность 1400 кг/м<sup>3</sup>, влажность 2 %).

Впрочем, разным ипостасям мифа о водобоязни ячеистых бетонов, поскольку он многолик, посвящены и две следующих «развенчательных» главы.

## МИФ ЧЕТВЕРТЫЙ: «Газобетон гигроскопичен и накапливает влагу, он не подходит для стен влажных помещений».

Гигроскопичность (способность абсорбировать пары воды из воздуха) – это и есть та самая сорбционная влажность, о которой несколько слов было сказано в предыдущей рубрике. Да, про газобетон можно сказать, что он гигроскопичен. За несколько месяцев стояния в тумане ячеистобетонная конструкция может набрать воды около 10 % от своего веса. Примерно такой и оказывается к весне влажность стен неотапливаемых зданий, зимовавших в условиях приморской влажной зимы. Потом, к маю-июню, влажность стен постепенно снижается. Сезонные колебания влажности конструкции, вызванные сорбцией/десорбцией, невелики и не приводят к каким-либо значимым изменениям в материале кладки.

Перегородки, отделяющие душевые и ванны комнаты от других помещений здания, подвергаются периодическому одностороннему воздействию влажного воздуха. Это воздействие также не может привести к сколь-нибудь значимому накоплению влаги в стене. Поэтому внутриквартирные перегородки санузлов и ограждения душевых в спорткомплексах и бассейнах из автоклавного газобетона применяются массово.

Совсем другое дело – наружные ограждения помещений с влажным и мокрым режимами эксплуатации. Применять газобетон в них нужно с большой осторожностью (равно как и любые другие неполнотелые материалы, включая пустотный кирпич и щелевые бетонные блоки). Увлажнение материалов наружных стен отапливаемых помещений лишь частично зависит от их сорбционной влажности (гигроскопичности). Гораздо большее влияние на влажность наружных стен оказывает их конструктивное решение: способ наружной и внутренней отделки, наличие дополнительных включений в состав стены, способ устройства оконных откосов и опирания перекрытий. В общем случае можно сказать так: для устройства из газобетона наружных стен влажных помещений (парной, например) нужно предусматривать тщательную пароизоляцию их внутренних поверхностей.

Повторяем:

- гигроскопичность не имеет значения для стен неотапливаемых помещений;
- гигроскопичность не имеет значения для перегородок внутри зданий;
- гигроскопичность не имеет практического значения для наружных стен отапливаемых зданий.

## МИФ ПЯТЫЙ: «Здание из ячеистого бетона требует возведения монолитного ленточного фундамента или цокольного этажа из обычного тяжелого бетона, что влечет за собой немалые расходы».

Миф о том, что ячеистобетонный дом предъявляет какие-то особенные требования к фундаменту, не имеет под собой реальных оснований. Хозяйственные постройки из газобетонных блоков на столбчатых фундаментах, обвязанных поверху стальной рамой, исправно служат долгие годы. Газобетонная кладка, как и кладка из других штучных материалов, должна иметь своим основанием надежный фундамент.

Сама идея о том, что выбором стенового материала можно добиться экономии на фундаментных работах, порочна по своей сути.

Фундамент для жилого дома должен обеспечивать постоянство его формы. Согласитесь, жить в перекошенной бревенчатой избушке и утешать себя тем, что «покосилась, зато не треснула», — не самая радужная перспектива. Фундамент в любом случае должен быть неподвижен.

Его неподвижность обеспечивается:

- выбором непучинистого основания для строительства (самый простой и надежный вариант);

- заложением ниже глубины промерзания на пучинистых грунтах либо устройством утепленного мелкозаглубленного фундамента (для постоянно эксплуатирующихся зданий);
- другими конструктивными мероприятиями.

Нагрузки от собственного веса малоэтажного здания, передаваемые на грунт, столь малы, что практически всегда могут не проверяться расчетом. Исключение могут составлять разве что дома, возводимые на склонах или на торфяниках. Во всех остальных случаях что массивный кирпичный, что легкий каркасный дом потребуют для себя совершенно одинаковых — неподвижных — фундаментов.

Легкая летняя кибитка может эксплуатироваться без фундамента вообще, чему прекрасным подтверждением служат вагончики-бытовки и блок-контейнеры для кочующих рабочих. Фундамент жилого дома должен быть надежен. Выбор материала стен на требования к фундаменту не влияет.

## МИФ ШЕСТОЙ: «Газобетонные стены без дополнительного утепления недостаточно теплые».

Наружные стены здания в первую очередь должны обеспечивать санитарно-гигиенический комфорт в помещении. Действующими нормами принято, что такой комфорт будет обеспечен, если в самый лютый мороз перепад температур между внутренней поверхностью наружной стены и внутренним воздухом будет не более 4 градусов.

Для большинства районов Северо-Западного и Центрального регионов это требование обеспечивается при сопротивлении стены теплопередаче равном 1,3–1,5 м<sup>2</sup>·°С/Вт. А таким сопротивлением теплопередаче обладает кладка из газобетонных блоков толщиной 150–200 мм (в зависимости от плотности 400 или 500 кг/м<sup>3</sup>). До недавних пор все панельные «корабли» в Санкт-Петербурге строились с наружными стенами толщиной 240 мм из газобетона марки по средней плотности D600 (примерно 600 кг/м<sup>3</sup>). Сейчас такие же дома по

обновленным проектам строятся со стенами толщиной 320 мм (без каких бы то ни было дополнительных утеплителей). При этом такие дома соответствуют действующим строительным нормам и обеспечивают комфортность проживания.

«Теплая» стена – это, прежде всего, стена, обеспечивающая тепловой комфорт. Тепловой комфорт в помещении обеспечивается газобетонной стеной толщиной уже 150–200 мм! Именно такой стены достаточно для дачного дома, который в холодный сезон эксплуатируется эпизодически, от случая к случаю. Для двухэтажного дачного дома достаточно кладки из блоков толщиной 200 мм (реже – 250 мм) – как по несущей способности, так и по теплотехническим характеристикам. Дополнительного утепления такой дом не требует.

## МИФ СЕДЬМОЙ: «Стена без наружного утепления не отвечает требованиям тепловой защиты».

Сначала несколько слов собственно о требованиях, предъявляемых строительными нормами к наружным стенам жилых зданий, эксплуатируемых постоянно.

Первое требование – обеспечить санитарно-гигиенический комфорт в помещении. Об этом речь шла в предыдущем разделе. Для обеспечения такого комфорта в большинстве районов Центрального и Северо-Западного регионов России наружные стены должны обладать сопротивлением теплопередаче равным 1,3–1,5 м<sup>2</sup>·°С/Вт. Таким сопротивлением при плотности бетона блоков 400 кг/м<sup>3</sup> обладает газобетонная кладка толщиной 150 мм.

Второе требование, предъявляемое нормами к наружным ограждающим конструкциям, – содействовать общему снижению расхода энергии на отопление здания.

Для упрощения расчетов, проводимых при проектировании тепловой защиты, введено понятие «нормируемого значения сопротивления теплопередаче»  $R_{req}$ , которое принимается по простой табличке в зависимости от продолжительности и интенсивности отопительного периода (так называемые «градусо-сутки отопительного периода» в районе строительства). Для Санкт-Петербурга эта табличка предписывает сопротивление теплопередаче стен жилых зданий равное 3,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Эта величина означает, что при постоянном перепаде температур между внутренним и наружным воздухом в 1 °С через стену будет проходить тепловой поток плотностью  $1/3,08 = 0,325$  Вт/м<sup>2</sup>. А при средней за отопительный период разнице температур 22 °С плотность теплового потока составит 7,15 Вт/м<sup>2</sup>. За все 220 суток отопительного периода через каждый квадратный метр стены будет потеряно около 37,5 кВт·ч тепловой энергии. Для сравнения: через каждый квадратный метр окна теряется почти в 6 раз больше энергии – около 225 кВт·ч.

Следующая стадия проектирования тепловой защиты зданий – расчет потребности в тепловой энергии на отопление здания. Как правило, на этой стадии оказывается, что расчетные значения значительно ниже требуемых (т.е. расчетный расход энергии меньше нормативного). В этом случае (при коммерческом строительстве) понижают уровень теплозащиты отдельных ограждений здания или (в случае, когда заказчику предстоит самому эксплуатировать здание) выбирают экономически оптимальное решение: сэкономить на единовременных вложениях

или понадеяться на экономию в процессе эксплуатации. Минимальное значение сопротивления теплопередаче наружных стен жилых зданий, до которого можно снижать тепловую защиту, – 1,94 м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Таким образом, при новом строительстве в климатических условиях Санкт-Петербурга нормативные документы требуют обеспечить для наружных стен жилых зданий сопротивление теплопередаче на уровне 1,94–3,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

Теперь о том, какими теплозащитными характеристиками обладает кладка, выполненная из газобетонных блоков.

1. При расчете стены по условиям энергосбережения берем в качестве расчетной среднюю теплопроводность газобетона при эксплуатационной влажности. Для жилых зданий Санкт-Петербурга и газобетона марки по средней плотности D400 получаем такие значения: расчетная влажность 5 %, расчетная теплопроводность 0,117 Вт/м·°С (ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения»).
2. Коэффициент теплотехнической однородности кладки по полю стены (без учета откосов и зон сопряжения с перекрытиями) примем равным 1. Разные расчетные модели показывают, что при кладке на тонком клеевом шве  $2 \pm 1$  мм коэффициент теплотехнической однородности может снижаться до 0,96–0,97, но лабораторные эксперименты и натурные обследования такого снижения не фиксируют. В любом случае в инженерных расчетах погрешностью в пределах 5 % принято пренебрегать.
3. Теплоизоляция зон сопряжения с перекрытиями и оконных откосов – это отдельные конструктивные мероприятия, с помощью которых можно добиться повышения теплотехнической однородности до величин даже больших единицы. Теперь по формуле  $R = 1/a_n + \delta/\lambda + 1/a_v$  найдем сопротивление теплопередаче газобетонных кладок разных толщин (при плотности газобетона 400 кг/м<sup>3</sup>).

Толщина кладки, мм	Сопротивление теплопередаче, м <sup>2</sup> ·°С/Вт
100	1,01
150	1,44
200	1,87
250	2,30
300	2,72
375	3,36
400	3,58

Как видно из таблицы, уже при толщине 250 мм стена из газобетона D400 может удовлетворять требованиям, предъявляемым к стенам жилых зданий из условия снижения расхода энергии на отопление. А при толщинах 300 мм и более может использоваться даже без проверки удельного расхода энергии на отопление.

Итак, однослойная газобетонная стена толщиной более 300 мм совершенно самодостаточна с точки зрения нормативных требований к наружным ограждениям жилых зданий.

### МИФ ВОСЬМОЙ: «Без наружного утепления точка росы оказывается в стене».

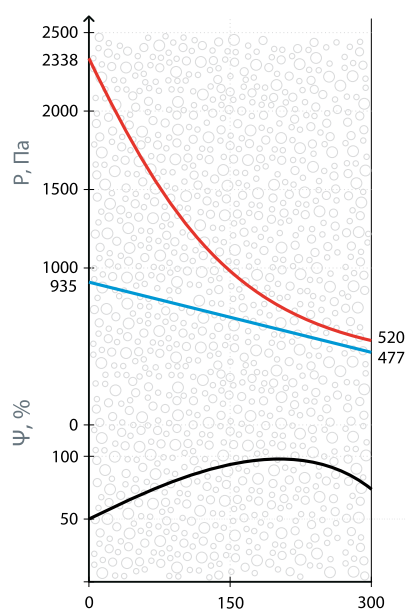
«Точка росы», а если говорить более четко, то «плоскость возможной конденсации водяных паров», легко может оказаться внутри утепленной снаружи ограждающей конструкции и практически никогда не окажется в толще однослойной стены.

Наоборот, однослойная каменная стена менее подвержена увлажнению, чем стены со слоем наружного утеплителя в пределах 50–100 мм.

Дело в том, что плоскость возможной конденсации — это не тот слой стены, температура которого соответствует точке росы воздуха, находящегося в помещении. Плоскость конденсации — это слой, в котором фактическое парциальное давление водяного пара становится равным парциальному давлению насыщенного пара. При этом следует учитывать сопротивление паропрооницанию слоев стены, предшествующих плоскости возможной конденсации. Учитывать сопротивление паропрооницанию внутренней штукатурки, обоев и т.д.

Проиллюстрируем наши рассуждения примерами.

Исходные условия: температура внутреннего воздуха: +20 °С, влажность 40 %; температура наружного воздуха: –15 °С, влажность 90 %.



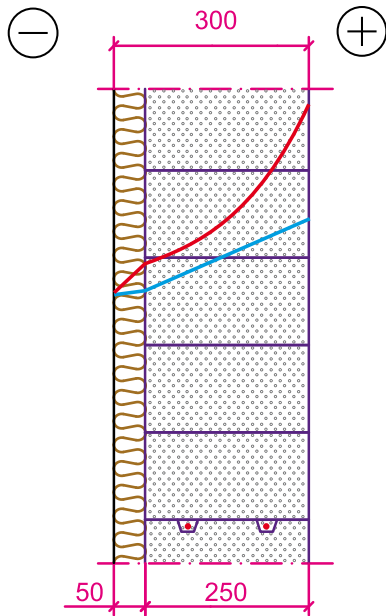
**Давление реального и насыщенного водяного пара в толще стены**

- красная** – кривая распределения насыщенного пара;
- голубая** – кривая распределения реального пара по толщине стены;
- черная** – кривая распределения влажности воздуха в порах.

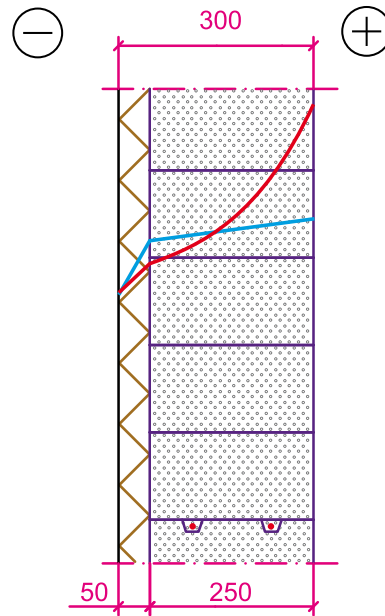
На схеме показано, что давление водяных паров в помещении выше, чем на улице. Но конденсация в толще стены не возникает, потому что газобетон сопротивляется паропрооницанию.

Однослойная стена с паропроницаемой отделкой лишь в редкие особо морозные зимы может увлажняться конденсируемой влагой. В условиях Европейской части России конденсацией паров в толще однослойных стен можно пренебречь.

Следующие иллюстрации достаточно наглядно демонстрируют: конденсация становится возможной, если паропроницаемость отделочных слоев или утеплителя меньше, чем паропроницаемость газобетона.



**Наружное утепление минеральной ватой:**  
при «мокрой» отделке утеплителя  
конденсация возможна на границе  
[штукатурка/утеплитель], с последующим  
намоканием утеплителя



**Наружное утепление пенополистиролом:**  
конденсация возможна на границе  
[несущая стена/утеплитель]







## Продукция ООО «ЛСР. Стеновые»

### Оптовые продажи:

Санкт-Петербург +7 (812) 640-33-40

Екатеринбург +7 (343) 215-98-96 (доб. 3-4953)

Москва +7 (495) 139-21-11

[www.lsrstena.ru](http://www.lsrstena.ru)

### Розничные продажи:

Санкт-Петербург +7 (812) 334-87-87

Москва 8 (800) 222-87-87

Интернет-магазин [www.sm.lsr.ru](http://www.sm.lsr.ru)

