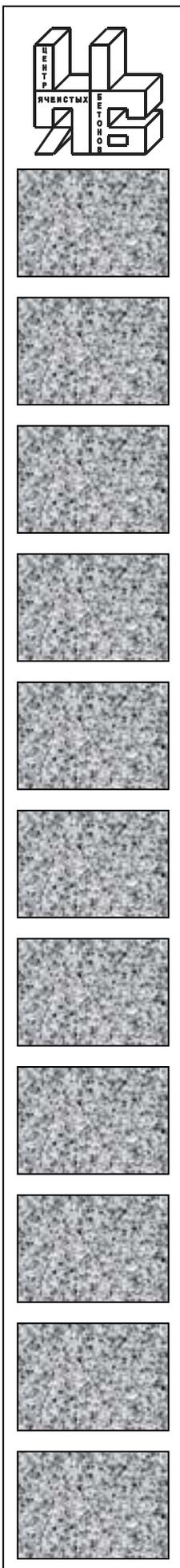


Межрегиональная Северо-Западная строительная палата

## ЦЕНТР ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ



**Методические указания  
по применению изделий из автоклавного  
газобетона, выпускаемого ЗАО «МПК «ГРАС»,  
при проектировании и возведении ограждающих  
конструкций зданий**

**Санкт-Петербург  
2010**



# ЦЕНТР ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

---

Межрегиональная Северо-Западная  
**СТРОИТЕЛЬНАЯ ПАЛАТА**

Interregional North-West  
**CHAMBER of CONSTRUCTION**

---

191023, Санкт-Петербург ул. Зодчего Росси, 1/3, офис 308  
тел./факс: (812) 380-33-26 e-mail: info@stroypalata.ru

191023, St. Petersburg st. Zodchego Rossi, 1/3, of. 308  
tel./fax: (812) 380-33-26 e-mail: info@stroypalata.ru

**Методические указания  
по применению изделий из автоклавного газобетона, выпускаемого ЗАО  
«МПрК «ГРАС», при проектировании и возведении ограждающих  
конструкций зданий**

Директор, к.т.н.

Вылегжанин В.П.

Научный руководитель, к.т.н.

Пинскер В.А.

Санкт-Петербург  
2010

---

## Содержание

Введение.....	4
1 Опыт строительства жилых, общественных и производственных зданий из автоклавного газобетона.....	4
2 Виды изделий из автоклавных газобетонов для строительства.....	18
3 Физико-технические свойства газобетона.....	24
3.1 Преимущества газобетона по сравнению с другими материалами.....	24
3.2 Основные материалы, применяемые при производстве автоклавного газобетона.....	27
3.3 Основные нормируемые характеристики газобетона.....	28
4 Мелкие блоки из автоклавного газобетона «ГРАС».....	32
4.1 Физико-технические характеристики.....	32
4.2 Номенклатура блоков.....	32
4.4 Ориентировочная себестоимость строительства из газобетонных блоков «ГРАС».....	34
4.5 Стены домов из блоков.....	35
4.5.1 Основные рекомендации по проектированию.....	35
4.5.2 Расчет наружных и внутренних стен из блоков по несущей способности.....	36
4.5.3 Общие положения по конструированию наружных и внутренних стен.....	44
4.5.4 Основные конструктивные решения одноэтажных и многоэтажных зданий.....	46
А. Фундаментно-цокольная часть.....	46
Б. Наружные стены.....	51
В. Внутренние стены и перегородки.....	70
Г. Узлы опирания перекрытий, покрытий, перемычек.....	81
Д. Узлы сопряжения крыши.....	104
4.6 Теплотехнический расчет наружных стен зданий.....	111
4.7 Расчет беспроемных внутренних стен и перегородок на звукоизоляцию.....	113
4.8 Кладка стен из блоков «ГРАС» в летнее и зимнее время.....	115
4.9 Требования к отделке наружных стен.....	118
4.10 Приспособления для выполнения кладки и отделки.....	122
4.11 Контроль качества при приемке, транспортировке и хранении блоков.....	124
5 Армированные изделия из автоклавного газобетона фирмы «ГРАС».....	126
5.1 Основные материалы для изготовления армированных изделий из газобетона.....	126
5.2 Номенклатура армированных изделий фирмы «ГРАС».....	127
5.2.1 Крупные блоки.....	127
5.2.2 Стеновые панели «ГРАС».....	127
5.2.3 Панели перекрытий.....	128
5.2.4 Панели покрытий.....	128
5.2.5 Перемычки.....	129
5.3 Расчет изгибаемых элементов на прочность при изгибе и срезе.....	129
5.4 Расчет жесткости (прогибов) изгибаемых элементов.....	130
5.5 Расчет на образование и раскрытие трещин.....	131
5.6 Учет совместной работы плит перекрытий.....	131
5.7 Сборно-монолитные перекрытия.....	132
5.8 Расчет междуэтажных перекрытий на звукоизоляцию.....	133
5.9 Расчет покрытий на теплопередачу.....	134
Нормативные ссылки.....	135

## Введение

Настоящие Методические указания по проектированию и возведению конструкций жилых, общественных и промышленных зданий разработаны с целью эффективного и безопасного использования газобетонных изделий ЗАО «МПРК «ГРАС» в конструкциях при строительстве жилых, общественных и производственных зданий в Российской Федерации.

Разработка настоящих Методических указаний вызвана отсутствием унифицированных нормативных документов, отвечающих современным требованиям к изготовлению изделий из газобетонов и применению их в конструкциях зданий.

Существующая информация о нормативных показателях, изложенная в ГОСТ, СНиП, руководствах, инструкциях очень разрознена, противоречива, во многом устарела. Настоящие Методические указания преследуют цель систематизации существующих нормативных требований и объединения их в единый документ.

Настоящие Методические указания выполнены в соответствии с требованиями действующих межгосударственных, федеральных и территориальных нормативных документов.

Настоящие Методические указания касаются проектирования и применения стеновых конструкций изделий из газобетонных мелких и крупных блоков, стеновых панелей, перекрытий, покрытий, перемычек ЗАО «МПРК «ГРАС».

Методические указания разработаны Центром ячеистых бетонов (Вылегжанин В.П. – к.т.н., директор, Пинскер В.А. – к.т.н., научный руководитель), НИ «Межрегиональная Северо-Западная строительная палата» и ЗАО «МПРК «ГРАС».

### **1 Опыт строительства жилых, общественных и производственных зданий из автоклавного газобетона**

В настоящее время интерес строителей к ячеистым бетонам существенно вырос. В 1990 г. в РФ из ячеистого бетона производилось 1,65 млн м<sup>3</sup> изделий в год. В годы перестройки после спада строительства произошло снижение производства газобетона, большая часть существующих газобетонных заводов была закрыта. Заметное увеличение его производства началось с 2000 г. Уже в 2003 г. газобетона выпускалось 2,6 млн м<sup>3</sup>, а в 2007 г. – 5,6 млн м<sup>3</sup>. В 2008-09 гг., несмотря на кризис, увеличились объемы производства до 6,0 млн м<sup>3</sup> в год.

Промышленное производство автоклавного газобетона для жилищного строительства началось в 1924 г. в Швеции фирмой Skövde Gazobeton AB под названием Digoх, который по лицензии был распространен в Дании, Франции, Голландии, Норвегии, Румынии и США.

На территории СССР первый газобетонный завод построен в 1937 г. в Риге (б. завод «Ригипс», затем «Цементно-шиферный завод») по лицензии фирмы «Сипорекс» (на цементе и песке), а жилые дома, построенные из мелких блоков, выпускавшихся этим заводом, успешно эксплуатируются более 70 лет не имея никаких дефектов, даже при отсутствии наружной отделки.

В 1947 г. Польша купила у Швеции технологию и частично оборудование фирмы «Сипорекс» и построила у себя несколько заводов автоклавного газобетона. Впоследствии десять комплектов оборудования заводов были проданы в СССР.

Завод «Сипорекс» в Ленинграде (польской поставки) вошел в состав Домостроительного комбината №3 (ДСК-3 Главленинградстроя), запущен в действие в 1959 г., но технология изготовления мелких блоков в плоских формах размером 0,24\*1,59\*6,0 м (по внутренним габаритам) с резкой толстыми струнами методом вертикального продавливания оказалась непригодной из-за плохого качества блоков. Поэтому были запроектированы дома из крупных полупанелей, изготавливаемых в этих

формах и отработана технология их изготовления, включая смесеприготовление, антикоррозионную защиту, установку арматурных каркасов с закладными частями, формование и запарку. В 1960 г. был построен 21 жилой дом (5-этажный) общей площадью 55 тыс.м<sup>2</sup>, в 1961 г. – общей площадью 100 тыс.м<sup>2</sup>, в 1962 г. – 170 тыс.м<sup>2</sup>, в 1963 г. – 250 тыс.м<sup>2</sup>, в 1964 г. – 300 тыс.м<sup>2</sup> и далее по 400 тыс.м<sup>2</sup> ежегодно. В этих домах поперечные несущие стены с шагом 5,6 м выполнялись также из газобетона марки по плотности D1000, класса по прочности на сжатие B5, толщиной 24 см, обеспечивающей при такой плотности требуемую звукоизоляцию от воздушного шума.

В 70-е годы на ДСК-3 были освоены резательная установка собственного изготовления, мешалка на 12 м<sup>3</sup> и формы для массива объемом 17,74 м<sup>3</sup> (длина 6, ширина 1,68 и высота 1,6 м), разрезаемого на изделия толщиной 0,24 м. Были разработаны соответствующие проекты домов (серия ЛГ-600, так называемые «корабли») ЛенЗНИИЭПом и Ленпроектом (рисунок 1.1). Эти дома возводились не только в Ленинграде и области, но и в других городах, в том числе в Новом Уренгое (180 тыс.м<sup>2</sup> общей площади) – центре газодобытчиков Сибири с расчетной температурой -50°С.

В настоящее время ведется застройка домами усовершенствованной серии ЛГ-600.11 (рисунок 1.2) со стенами из газобетона D600 толщиной 0,36 м, изготавливаемыми по той же технологии.

Для заводов автоклавного газобетона польской поставки, основываясь на опыте ДСК-3 и совместных с ним исследованиях в ЛенЗНИИЭП, были разработаны проекты цельногазобетонных 5-этажных жилых домов, построенных в Пензе в 1965 г. и Павлодаре в 1968 г. (рисунок 1.3). Павлодарский дом стал прототипом общесоюзной серии I-468 АЯ цельногазобетонных домов, утвержденной Госгражданстроем при Госстрое СССР.

На основе использования плоских («польско-шведских») форм ДСК-3 ЛенЗНИИЭПом был запроектирован, комбинатом изготовлен комплект газобетонных изделий (наружные и внутренние стены из крупных блоков высотой на этаж, панели перекрытий и покрытий длиной 6 м, перегородки), а ПМК-1 треста №3 Главленинградстроя смонтировал блокированный 20-квартирный 20-секционный (каждая блок-секция – на одну двухэтажную квартиру с подвалом) цельногазобетонный дом в совхозе «Любань» Ленинградской области в 1971 г. (рисунок 1.4). Этот дом явился прототипом целой серии типовых домов высотой от одного до 5 этажей для городов и поселков (серия 126, утвержденная Госгражданстроем для строительства на всей территории страны). На рисунке 1.5 представлен 2-3-этажный дом этой серии, выстроенный в Латвии. Пятиэтажные дома серии 126 были построены в Белгородо-Днестровском (Украина), в Твери, в Астрахани (рисунок 1.6).

Большое распространение двухэтажные блокированные дома этой серии получили в Казахстане на базе заводов автоклавного газобетона польской поставки (Павлодар и Темиртау).

Для сельских жителей (в т.ч. фермеров) ЛенЗНИИЭПом была разработана типовая серия 216 усадебных домов с надворными постройками, нашедшая широкое применение в Саратовской области (рисунок 1.7). Стены выполнены из мелких газобетонных блоков, уложенных на растворе, с расшивкой швов, без наружной отделки, что значительно снижает стоимость строительства без ухудшения качества.

В настоящее время из мелких блоков в Санкт-Петербурге, Москва и др. городах РФ построены целые кварталы малоэтажных жилых домов (рисунок 1.8), а также много высоток от 16 до 30 этажей с поэтажным опиранием кладки и облицовкой ее кирпичом. В Эстонии получило широкое распространение строительство жилых домов из сланцезольного газобетона (бесцементного) на базе золы-уноса от сжигания горючих сланцев и кварцевых хвостов комбината «Фосфорит». Сланцезольно-газобетонные изделия применялись как в крупнопанельном варианте, так и мелкоблочном (рисунок 1.9).

В Свердловске на основе отечественной технологии и оборудования (с автоклавами диаметром 3,6 м) было освоено производство двухмодульных (на 2 окна) панелей из

автоклавного газозолобетона (на цементе и золе-уноса Свердловской ТЭЦ). ДСК-1 построил более 8 млн.м<sup>2</sup> домов от 5 до 18 этажей с газозолобетонными панелями, изготовленными в плоских формах с отделкой «лицом вниз» дробленным уральским камнем (рисунок 1.10), уложенным на дно форм. За 40-летний период эксплуатации этих домов никаких дефектов обнаружено не было (по данным Уралпромстройниипроекта, обследовавшего эти дома).

В Белоруссии, где работают 9 заводов газосиликата (газобетоносилката), выпускающих более 2,5 млн.м<sup>3</sup> в год изделий на основе собственной извести, почти все жилищное городское и сельское (рисунок 1.11) строительство ведется с применением ячеистого бетона, который также поставляется в Москву и Санкт-Петербург.

Помимо отечественного, имеется богатый зарубежный опыт жилищного строительства с применением автоклавного ячеистого бетона.

Уже в 1954г. заводы фирмы «Итонг» работали в Бельгии, Израиле, Канаде, Норвегии, Польше, Германии. Жилые односемейные дома, строящиеся в ФРГ, изображены на рисунках 1.12, 1.13. «Итонг» возводил и многоэтажные дома из крупных блоков вертикальной разрезки (рисунок 1.14). Два завода поставки фирмы «Итонг» работают в России – в Новосибирске и Самаре, производя в настоящее время в основном мелкие блоки.

Как уже указывалось, большой опыт газобетонного производства и строительства имеет фирма «Сипорекс», явившаяся стимулятором и советского газобетонного строительства. Заводы «Сипорекс» работали в Бельгии, Канаде, Конго, Дании, Финляндии, Франции, ФРГ, Великобритании, Японии, Мексике, Норвегии, Польше, Швейцарии, Венесуэле, Югославии, Китае, Италии, естественно, в самой Швеции и на Кубе (рисунки 1.15, 1.16, 1.17).

На заводах «Сипорекс» изготавливаются по резательной технологии стеновые панели, плиты перекрытий и покрытий шириной 600 мм. Из них было построено много зданий, жилых (рисунок 1.18), общественных (рисунок 1.19), промышленных (рисунки 1.20, 1.21).

Изготовление аналогичных изделий было освоено фирмой «Хебель». На рисунке 1.22 показано возведение стен заводского цеха из стеновых панелей «Хебель» во Франции. Офисное здание (рисунок 1.23) и здание торгового центра построены с использованием аналогичных стеновых панелей (рисунок 1.24).

В СССР применение газобетонных стеновых панелей нашло широкое применение при строительстве общественных и промышленных зданий.

На рисунках 1.25 и 1.26 показана школа и больница, построенные в г Риге и производственное здание в г. Белгороде-Днестровском (рисунок 1.27).

Автоклавный газобетон широко применялся в сельскохозяйственном строительстве, что позволило снизить стоимость коровников, птичников, свинарников. На рисунке 1.28 представлена Ломоносовская птицефабрика в Ленинградской области по производству 8 млн бройлеров в год. Стены и покрытия выполнены из сланцезольных газобетонных панелей производства Нарвского КСМ. Конструкции животноводческих комплексов из автоклавного газобетона выдержали проверку временем: они долговечны, дешевы, экологичны и повышают комфортность содержания и продуктивность животных, что обеспечивает их перспективность применения для крупных фермерских хозяйств и агрокомплексов.

### **Вывод**

Автоклавный газобетон в различных модификациях имеет большой опыт отечественного и зарубежного производства и строительства как из мелких блоков, так и панелей для зданий всевозможного назначения (жилых, общественных, учебных, лечебных, офисных, промышленных, сельскохозяйственных) и по своим экономическим, санитарно-гигиеническим и физико-техническим показателям пока не имеет адекватных конкурентов.



**Рисунок 1.1 – Дома ДСК-3 серии ЛГ-600 («корабли»)**



**Рисунок 1.2 – Панорама застройки Санкт-Петербурга домами серии ЛГ600.11 (ДСК-3).**



**Рисунок 1.3 – Цельногазобетонный дом – прототип общесоюзной серии 468АЯ, выстроенный в Павлодаре**



**Рисунок 1.4 – Цельногазобетонный дом с двухэтажными квартирами**



**Рисунок 1.5 – 2-3-этажный дом серии 126, выстроенный в Риге (Латвия)**



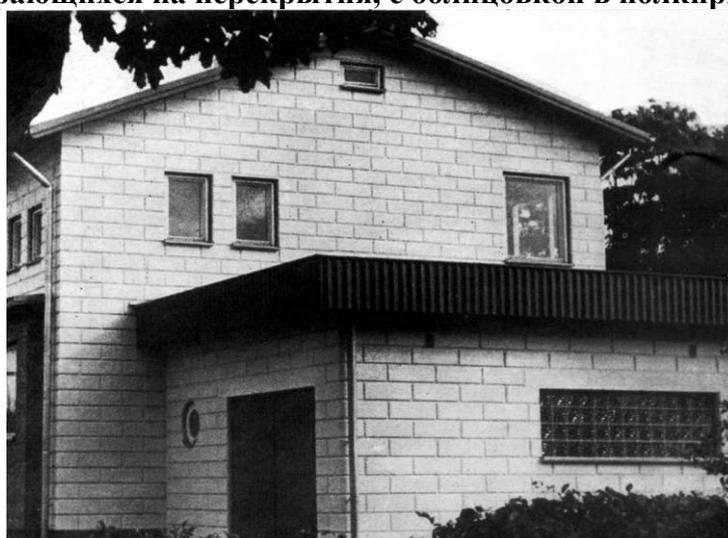
**Рисунок 1.6 – Пятиэтажный дом серии 126 в г. Астрахани**



**Рисунок 1.7 – Мелкоблочный газобетонный дом с мансардой типовой серии 216 в Саратовской области.**



**Рисунок 1.8 – Многоэтажные дома, строящиеся в Санкт-Петербурге под рубрикой «кирпично-монолитных» с наружными стенами из мелких газобетонных блоков, опирающихся на перекрытия, с облицовкой в полкирпича.**



**Рисунок 1.9 – Мелкоблочный дом с гаражом из мелких сланцезольно-газобетонных блоков под расшивку швов Нарвского производства.**



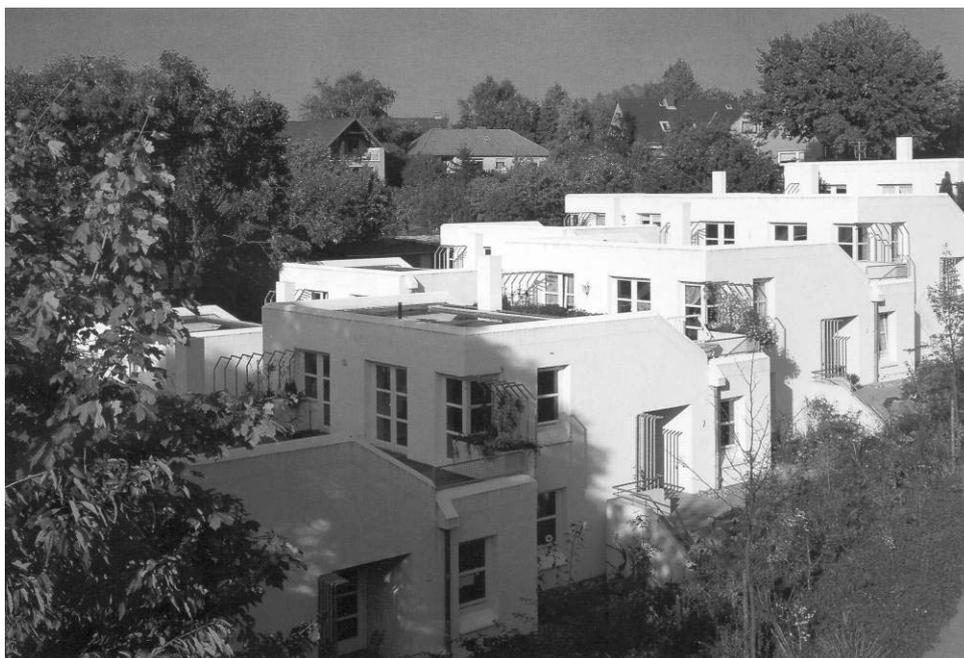
**Рисунок 1.10 - Панорама застройки Свердловска домами с газозобетонными наружными стенами на 2 окна, с отделкой дробленным камнем, производства завода «Им. Ленинского комсомола»**



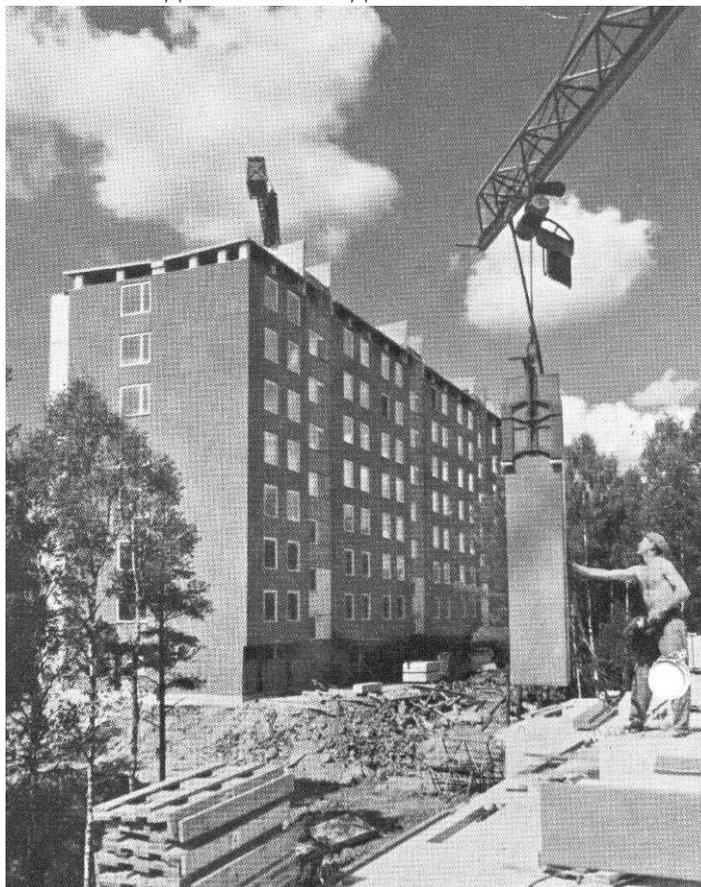
**Рисунок 1.11 - Сельское газобетонное строительство в Беларуси**



**Рисунок 1.12 - Строительство односемейных домов из крупных блоков «Итонг» в Германии**



**Рисунок 1.13 – Одноэтажные дома из блоков «Небел» в ФРГ**



**Рисунок 1.14 - 7-этажный дом из блоков вертикальной разрезки «Сипорекс» с фактурой «Преобас» в Швеции**



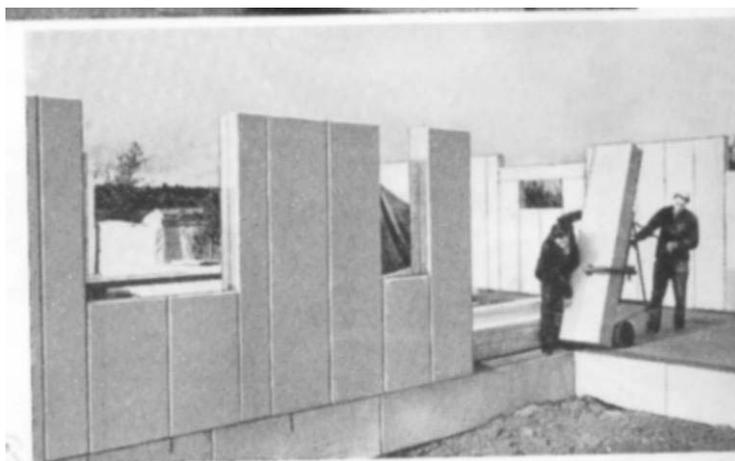
**Рисунок 1.15 - 43-этажный небоскреб со стенами и перекрытиями из «Сипорекса» в Мексике, выдержавший 8-бальное землетрясение**



**Рисунок 1.16 – Доступные жилые дома из газобетона (Швеция)**



**Рисунок 1.17 – 17-этажные дома в Швеции с навесными стенами из «Сипорекса»**



**Рисунок 1.18 – Монтаж стен коттеджа из панелей**



**Рисунок 1.19 – Общественное здание из панелей «Небел»**



**Рисунок 1.20 – Заводское здание из панелей «Сипорекс», Финляндия**



**Рисунок 1.21 – Склад из панелей «Сипорекс», Финляндия**



**Рисунок 1.22 – Возведение стен заводского цеха из стеновых панелей «Небел»**



**Рисунок 1.23 – Офисное здание из панелей «Небел», Франция**



**Рисунок 1.24 – Торговый комплекс из панелей «Небел», Франция**



**Рисунок 1.25 – Здание школы из газобетонных панелей, Рига**



**Рисунок 1.26 – Больничный комплекс из газобетонных панелей, Рига**



**Рисунок 1.27 – Производственное здание из газобетонных панелей, Украина**



**Рисунок 1.28 – Здание птицефабрики из газобетонных панелей, Ленинградская обл.**

## **2 Виды изделий из автоклавных газобетонов для строительства**

Все изделия из ячеистых бетонов должны изготавливаться по одной технологии и в однотипных взаимозаменяемых формах, с использованием резательной системы, при которой газобетонный массив сырца объемом 5-15 м<sup>3</sup> разрезается на изделия требуемых размеров.

Из автоклавного газобетона изготавливаются следующие изделия:

- мелкие стеновые блоки;
- неармированные крупные стеновые блоки;
- армированные крупные стеновые блоки;
- стеновые панели цельноформуемые;
- стеновые панели составные;
- объемные блоки;
- плиты перегородок;
- междуэтажные плиты перекрытий;
- плиты покрытий;
- плиты теплоизоляционные;
- перемычки;
- акустические плиты;
- декоративные плиты.

### **2.1 Мелкие стеновые блоки**

Неармированные мелкие блоки из газобетона изготавливаются и принимаются согласно ГОСТ 31360. Они имеют классы по прочности на сжатие не ниже В1,5 и марки по плотности не выше D700.

Блоки изготавливаются I и II категории.

Отклонение размеров

*блоков I категории:*

- по длине ±3 мм;
- по ширине ±2 мм;
- по высоте ±1 мм.

*блоков II категории:*

- по длине ±4 мм;
- по ширине ±3 мм;
- по высоте ±4 мм.

Кладка стен из мелких блоков выполняется на растворах или на клею. Из газобетонных блоков могут выполняться наружные несущие, самонесущие и навесные стены, а также внутренние несущие стены и перегородки.

Для нормальных условий эксплуатации блоки должны иметь морозостойкость не ниже F25, для влажных – не ниже F35. В районах Крайнего Севера с расчетными температурами ниже -40 °С марки по морозостойкости должны быть не ниже соответственно F35 и F50.

### **2.2 Крупные стеновые блоки**

К неармированным (по ГОСТ 31360) относят изделия с максимальными размерами длиной до 1500 мм, шириной до 1000 мм, толщиной до 600 мм. Они предназначены для непосредственного монтажа крупноблочных и крупнопанельных зданий или для укрупнительной сборки в панели.

Крупные блоки применяются для возведения наружных и внутренних стен всех типов: навесных, самонесущих и несущих. Блоки наружных стен рекомендуется отделывать поверхностным слоем на заводе и доставлять на строительную площадку в готовом виде.

Марка по морозостойкости должна быть в нормальных условиях эксплуатации не ниже F25, во влажных - F35. Для условий Крайнего Севера соответственно F35 и F50.

У блоков I и II категории допускаются такие же отклонения от размеров, как и у мелких блоков.

### **2.3 Армированные крупные блоки и стеновые панели**

Армированные крупные блоки и стеновые панели изготавливаются по ГОСТ 11118.

Крупный армированный блок – это элемент площадью менее 1,8 м<sup>2</sup>, армированный конструктивной и рабочей арматурой, рассчитанный на восприятие технологических, транспортных, монтажных и эксплуатационных нагрузок. Стеновая панель может быть цельная и составная.

Цельная наружная стеновая панель – это изделие заводского изготовления площадью не менее 1,8 м<sup>2</sup>.

Стеновая панель составная – это панель, собранная из исходных элементов (в т.ч. крупных блоков) на клею, растворе, путем сваривания стальных закладных изделий или с помощью тяжей.

Исходный элемент – это армированный крупный блок, объединяемый в монтажную панель.

Более предпочтительными являются составные панели, так как только они позволяют применить резательную технологию, более трещиностойки, требуют меньшего расхода арматуры, лучше используют формы и автоклав.

Для повышения трещиностойкости можно предусматривать предварительно напряженную арматуру, а также натягать тяжи, применяемые для укрупнительной сборки и монтажа.

Марка по плотности применяемого газобетона лежит в пределах от D400 до D800, класс по прочности на сжатие от B1,5 до B7,5.

Панели могут быть навесными, самонесущими и несущими. Для наружных продольных стен следует принимать навесные стеновые панели, позволяющие использовать наиболее легкий и эффективный газобетон марки D400. Наружные стены однорядной разрезки поставляются полностью отделанными со вставленной столяркой и остеклением. Наружная отделка должна обеспечить выразительный архитектурный облик фасада и его долговечность.

Марка по морозостойкости должна быть для нормальных условий эксплуатации не ниже F25, для влажных - F35. Для условий Крайнего Севера - соответственно F35 и F50.

Монтаж панелей может осуществляться на растворе, клеях (мастиках) и насухо с помощью упругих прокладок. В качестве монтажных приспособлений следует предусматривать самозахватные траверсы. Составные панели поднимаются за тяжи, которые могут извлекаться после монтажа. Стыкуемые грани панелей рекомендуется делать плоскими, без гребней и пазов. Продувание и промокание предотвращаются герметизацией раствором, пороизолом и эластичными мастиками. Анкерные связи между панелями и смежными конструкциями следует выполнять без заформованных закладных частей, а использовать удобообрабатываемость ячеистого бетона.

Каналы и пазы для скрытой проводки и инженерных коммуникаций рекомендуется выполнять в заводских условиях электрофицированными фрезами и дрелями. Расчет стеновых панелей на прочность и деформации следует производить согласно СТО 501-52-01-2007.

Транспортировка панелей должна осуществляться панелевозами в закрепленном от динамических воздействий состоянии с помощью упругих прокладок. Рекомендуется применение монтажа «с колес». При перевозке и складировании панели должны быть защищены от влаги и механических повреждений. Прочие технические требования изложены в СТО 501-52-01-2007.

## **2.4 Объемные блоки**

Объемные блоки (блок-комнаты) из газобетона являются новым прогрессивным видом конструкций. Они собираются на клею и тяжах из отдельных плоских элементов, полученных по резательной технологии. Блоки изготавливаются размером на комнату и имеют вид закрытой со всех сторон коробки. Они могут быть подвесными (навешиваемыми на каркас) и несущими. В первом случае толщина внутренних стен должна быть не менее 8 см. У несущих блоков толщина внутренних стен принимается не менее 10 см и класс по прочности на сжатие - не менее В3,5.

Такой же минимальной толщины и класса должны быть элементы перекрытий в обоих вариантах. Величина воздушной прослойки в стенах и перекрытиях должна быть не менее 5 см. Наружные стены рекомендуется делать навесной конструкции, они передают свой вес на перекрытия и поперечные несущие стены.

Монтаж блоков предусматривается насухо с целью обеспечения возможности зимнего строительства при любых температурах. Объемные блоки подаются на монтаж полностью отделанными. Отделка производится или на заводе ячеистого бетона, если он связан со стройплощадкой хорошей дорогой, или на приобъектном закрытом полигоне, где осуществляется укрупнительная сборка блоков.

Погрузка объемных блоков осуществляется с помощью балансирной траверсы, обеспечивающей отсутствие перекосов. Блоки транспортируются трейлерами с мягкой подвеской платформы.

В период монтажа блоки предохраняются от увлажнения.

## **2.5 Панели для перегородок**

Панели перегородок из газобетона изготавливаются по ГОСТ 19750.

Панели перегородок (ненесущих) из газобетона могут быть многорядной разрезки и однорядной разрезки.

Армированные плиты (панели) перегородок изготавливаются высотой на этаж, толщиной от 8 до 30 см, шириной от 60 см из газобетона марок D400–D800, классов В1,5–В7,5. Армируются центральной сеткой из холоднотянутой проволоки при толщинах от 80 мм до 120 мм или двумя сетками при толщинах от 160 мм до 300 мм. Морозостойкость – не менее F15. Во влажных помещениях плиты защищаются окрасочной гидрофобной пароизоляцией.

Панели стыкуются на клеях и мастиках. К смежным ячеистобетонным конструкциям крепятся с помощью гвоздей, забивных штифтов, нагелей, скоб и шурупов. Подниматься должны клещевыми захватами (без закладных петель).

Доставка и складирование осуществляются на поддонах пакетами, защищенными от увлажнения.

Технические требования изложены в ГОСТ 19570 и в СТО 501-52-01-2007.

## **2.6 Панели перекрытий**

Панели перекрытий изготавливаются по ГОСТ 19570 из газобетона классов от В2 до В10 и марок по плотности от D500 до D1200. Их ширина может быть от 600 до 1800 мм. Длина - 2400-6000 мм, толщина 140-250 мм. При толщине 220 мм они становятся взаимозаменяемыми с многопустотными панелями из тяжелого бетона и могут применяться в кирпичных типовых домах, а также при их реконструкции. Морозостойкость - не менее F25.

Армирование возможно осуществлять предварительно напряженной арматурой (проволочной или стержневой), напрягаемой на ячеистый бетон или железобетонные бруски (брусковое армирование).

Закладные монтажные петли можно предусматривать, если не применяются клещевые захваты и траверсы.

При калибровке панели могут быть использованы для «сухого» монтажа, т.е. без

устройства опорных растворяемых постелей (если опирание происходит также на калиброванные поверхности). Продольные и поперечные швы между панелями армируются и заполняются цементным раствором, а над опорами в продольный шов укладываются арматурные каркасы.

Пазы, каналы и отверстия для электропроводки и инженерных коммуникаций можно прорезать на стройплощадке с помощью электрофрез, дрелей, дисковыми или цепными пилами, а также ручными стругами. Долбить бетон ударным инструментом запрещается. Пазы и прочие ослабления не должны снижать несущей способности и жесткости изделий ниже требуемых величин.

Расчет настилов перекрытий производится на прочность, жесткость и раскрытие трещин согласно нормам проектирования конструкций из ячеистых бетонов и СТО 501-52-01-2007. Максимальная расчетная нагрузка при длине 6 м не должна превышать 600 кг/м<sup>2</sup> (6 кПа) (сверх собственного веса).

Складирование и транспортировка производятся в рабочем положении (плашмя) на прокладках, в защищенном от увлажнения виде.

Технические требования изложены в ГОСТ 19570 и СТО 501-52-01-2007.

## **2.7 Панели покрытий**

Газобетонные панели покрытий изготавливаются из бетона классов от В2 до В3,5, марок D400–D600. Их длина от 2,4 м, ширина от 0,6 м до 1,8 м, толщина от 250 до 400 мм.

Для повышения теплоизоляционной способности покрытий их рекомендуется делать вентилируемыми. Вентиляция становится необходимой в панелях, укладываемых над влажными помещениями, даже при наличии нижней пароизоляции.

Морозостойкость материала вентилируемых панелей должна быть не менее F25, невентилируемых – не менее F35. Соответственно для условий Крайнего Севера – F35 и F50.

Несущие панели покрытий армируются из расчета эксплуатационных нагрузок (возможно предварительно напряженной арматурой).

Ненесущие панели (укладываемые на железобетонную основу) армируются из условий восприятия распалубочных и транспортных нагрузок. Верхняя плоскость панелей (в том числе над каналами, не выходящими на поверхность) армируется противоусадочной сеткой из холоднотянутой проволоки диаметром 3-4 мм со стороной ячейки 10-15 см. Вентиляционные каналы (пазы) в плитах покрытий, изготавливаемых по резательной технологии, должны выходить на поверхность и устраиваться путем фрезерования.

Минимальная площадь поперечного сечения канала - 15 см<sup>2</sup>, максимальный шаг при этом 20 см и увеличивается пропорционально площади поперечного сечения каналов. Монтажные петли не предусматриваются в случае использования клещевых захватов и траверс.

Панели покрытий с гладкой верхней плоскостью рекомендуется на заводе покрывать слоем битума или оклеивать рубероидом с целью упрощения кровельных работ и снижения увлажняемости при транспортировке, складировании и монтаже.

В случае калибровки несущих панелей и опорных поверхностей допускается сухой монтаж. Анкерование производится с помощью связанных с опорными конструкциями полосовых анкеров, прибываемых к панелям покрытия гвоздями. При монтаже панелей покрытия продольные и поперечные швы, служащие для пропуска каналов, замоноличиваются только до уровня низа каналов. Над опорами в раствор продольных швов заводятся арматурные каркасы.

Плиты покрытий рассчитываются на прочность, жесткость и раскрытие трещин согласно СТО 501-52-01-2007.

Транспортировка и складирование осуществляются в рабочем положении, на прокладках, с принятием мер по предотвращению увлажнения. При этом не должно

ухудшаться естественное высыхание панелей до монтажа.

## **2.8 Плиты теплоизоляционные**

Плиты теплоизоляционные изготавливаются согласно ГОСТ 5742, размерами 100x50x8-24 см (с градацией через 2 см) из ячеистого бетона марок по плотности D350 и D400 и классов по прочности на сжатие соответственно B0,5 и B 0,75.

Для гражданского строительства, с учетом унификации, внедрения резательной технологии и достигнутого качества ячеистого бетона, рекомендуются размеры по длине 60 и 120 см, по высоте 20 и 30 см и по толщине 5, 8, 10 и 16 см. Класс по прочности на сжатие для объемных марок D350 и D400 должна быть соответственно не ниже B1 и B1,5.

Отпускная влажность плит теплоизоляции, имеющих возможность высыхать в процессе эксплуатации (чердачное перекрытие, вентилируемые кровли, наружная облицовка стен, а также потолки подвалов), должна быть не более 25 % (по массе). Отпускная влажность герметизируемой теплоизоляции не должна превышать 12 %.

Морозостойкость не должна быть ниже F15 (для Крайнего Севера - F25).

Теплоизоляционные плиты должны изготавливаться по резательной технологии с последующей калибровкой и монтироваться на клею.

Плиты теплоизоляции могут служить опалубочным щитом (несъемной опалубкой) при бетонировании монолитных стен, выполняя впоследствии декоративную и изолирующую функции.

Доборные плиты изоляции отпиливаются от основных плит ножовкой, дисковой или цепной пилой.

Теплоизоляционные плиты поставляются на поддонах пакетами, защищенными от увлажнения, но с обеспечением возможности естественного высыхания.

## **2.9 Перемычки**

Газобетонные перемычки применяются для перекрытия оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах из ячеистого бетона. В наружных стенах перемычки используются только в случае блочной кладки.

Перемычки изготавливаются из газобетона марок по плотности от D500 до D700 классов по прочности на сжатие B2÷B5. Толщина перемычек составляет 200-250 мм. Длина может изменяться от 1200 до 3600 (с градацией через 0,3), высота - от 200 до 400 мм.

Перемычки могут быть ненесущими, тогда они армируются конструктивно, и несущими с расчетной рабочей арматурой в растянутой зоне. Перемычки должны иметь отпускную влажность и морозостойкость, соответствующие смежным стеновым элементам.

Монтаж перемычек должен производиться клещевыми захватами (без монтажных петель) или вручную (для перемычек весом до 60 кг).

Опираение происходит на растворные или клеевые (для калиброванных изделий) постели или армированные бетонные пояса. Глубина опирания перемычек должна быть не менее 150 мм.

Перемычки рассчитываются на прочность по вертикальным и наклонным сечениям согласно нормам проектирования конструкций из ячеистых бетонов или СТО 501-52-01-2007.

Их транспортировка и складирование производятся в рабочем положении в пакетах, защищенных от намокания.

## **2.10 Акустические плиты**

Автоклавный газобетон обладает хорошей звукопоглощающей способностью и может использоваться в качестве акустической облицовки зальных помещений общественных зданий, ресторанов, магазинов, игровых комнат.

Марка по плотности акустических плит – D400, класс по прочности не менее B1,5, размеры 40\*40; 45\*45, 45\*60 см, при толщине 5 см. Допуск по длине, высоте и толщине  $\pm 2$  мм. Влажность и морозостойкость не нормируются. Средний коэффициент звукопоглощения в диапазоне частот 100-3200 Гц должен быть не менее 0,5. Для повышения акустических свойств в плитах толщиной 5 см могут быть простроганы пазы сечением 2\*2 см (с шагом в осях 4 см), заполняемые мипорой (поролоном).

Крепление плит к потолку осуществляется скобами или шурупами, к стенам - клеем или мастикой. Доставка производится пакетами в картонной таре по 1-1,5 м<sup>3</sup> в одной упаковке.

### **2.11 Декоративные плитки**

Благодаря удобообрабатываемости, долговечности и экономичности газобетона из него могут изготавливаться декоративные плиты с наносимым на них рельефом и пигментом для отделки интерьеров помещений общественных зданий.

Марка по плотности декоративных плит - D500÷D700, класс по прочности B1,5÷B2,5, длина 600 мм, высота 200 мм, толщина 50-80 мм. Допуск по длине и высоте  $\pm 2$  мм, по толщине  $\pm 1$  мм. Отпускная влажность и морозостойкость не лимитируются.

Крепление к стенам производится на клеях и мастиках. Доставку осуществляют пакетами на поддонах.

### 3 Физико-технические свойства газобетона

#### 3.1 Преимущества газобетона по сравнению с другими материалами.

##### 3.1.1 Экологичность

Автоклавный газобетон представляет собой пористые каменные материалы на минеральных вяжущих, затвердевшие в сосуде высокого давления (автоклаве) в среде насыщенного водяного пара при давлениях от 0,9 до 1,5 МПа и температурах от 174 до 194 °С.

Несмотря на то, что газобетон - высокопористый материал (пористость может достигать до 90 %), он не является гигроскопичным. Равновесная влажность газобетонных стен, по данным многочисленных исследований, находится в пределах 4-5 % по массе, а тот же показатель стен из сосны и ели 15-20 % (согласно СП 23-101) – в 4 раза выше. После дождя, газобетон, в отличие от древесины, быстро высыхает и не коробится. В противоположность кирпичу, газобетон не «сосет» воду, поскольку капилляры прерываются сферическими порами. Пористость обеспечивает его высокую морозостойкость, т.к. вода, превращаясь в лед и увеличиваясь в объеме, имеет с избытком место для расширения без угрозы разрыва материала. Морозостойкость даже незащищенного газобетона может во много раз превысить морозостойкость красного, а тем более силикатного кирпича.

Важным свойством стен из газобетона, характеризующего его как экологичный материал, является высокая паропроницаемость. Это свойство позволяет, как говорят, «дышать» стенам, обеспечивая свободный проход пара и газов (СО, СО<sub>2</sub>, СН<sub>4</sub>) из помещений через стену (без ее увлажнения) и обратное поступление (извне) атмосферных отрицательно заряженных аэроионов – дыхательной компоненты воздуха.

Например, стена, имеющая толщину, обеспечивающую минимальное нормативное сопротивление теплопередачи  $R_{\min} = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ , характеризуется паропроницаемостью (рисунок 3.1):

- из газобетонных блоков D500 на клею – 0,65 мг/м<sup>2</sup>·ч·Па;
- из сосны и ели – 0,18 мг/м<sup>2</sup>·ч·Па;
- из кирпича (в зависимости от пустотности) на цементном растворе 0,07÷0,1 мг/м<sup>2</sup>·ч·Па.

Если же в кирпичной кладке имеется теплоизолирующая прослойка из пенополистирола или минеральной ваты в полимерной пленке, то паропроницаемость («дыхание») будет еще хуже.

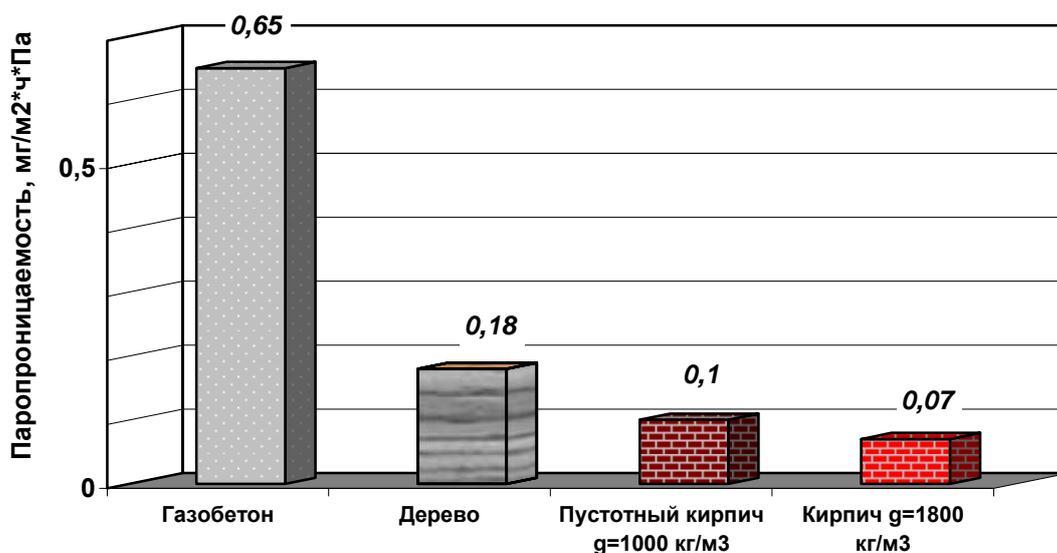
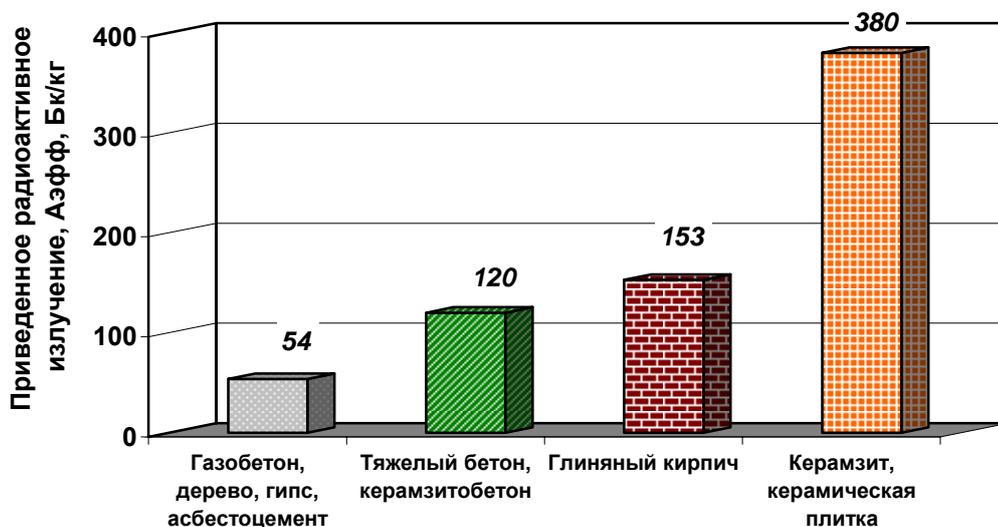


Рисунок 3.1 – Сравнительные показатели паропроницаемости стен из газобетона, дерева, кирпича, имеющих сопротивление теплопередаче  $R_{\min} = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ .

По радиоактивности газобетон относится к I классу (низкий уровень) с приведенным излучением  $A_{эфф}=54$  Бк/кг. Его соседи – дерево, гипс, асбестоцемент. На рисунке 3.2 приведены сравнительные показатели по радиоактивности других строительных материалов.



**Рисунок 3.2 – Сравнительный уровень радиоактивности строительных материалов.**

### 3.1.2 Энергоэффективность

Теплоаккумулирующие свойства материала характеризуют количество аккумулированного тепла и отношение времени остывания материала  $t$ , сек, к аккумулированному им теплом  $Q$ , Дж/м<sup>2</sup>·°С. Чем меньше величина этого отношения, тем быстрее теряет тепло рассматриваемый материал. На рисунке 3.4 приведены сравнительные показатели, характеризующие теплоаккумулирующие свойства материала.

Из приведенного сравнения следует, что у газобетона и дерева время остывания стены примерно одинаково и лучше чем у полнотелого кирпича в 4,8 раза, пустотелого в 3 раза. Однако, для нагревания газобетонной стены расходуется тепла меньше, чем стены из дерева примерно в 2 раза.

### 3.1.3 Пожаростойкость

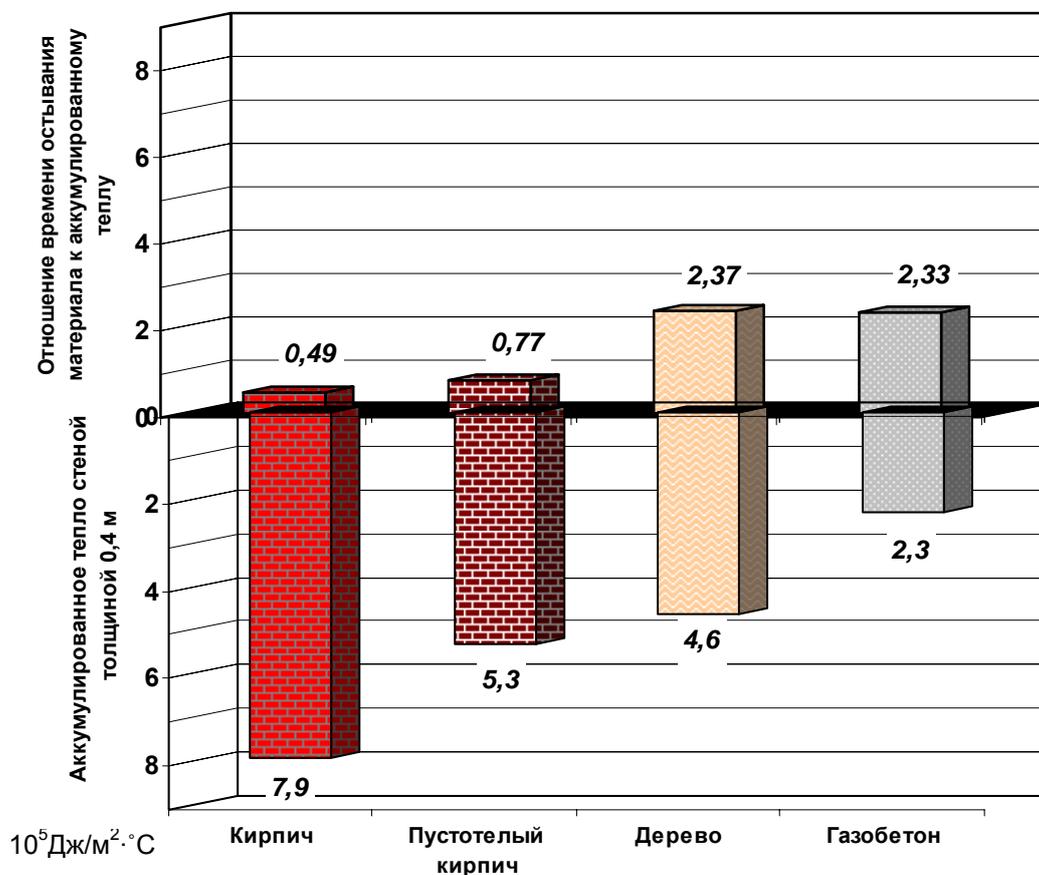
Газобетон является несгораемым строительным материалом (НГ), в соответствии с ГОСТ 31359 и ГОСТ 30244 обладающим низкой теплопроводностью. Это замедляет скорость потери прочности газобетона при нагревании.

Испытания на огнестойкость плит перекрытий из газобетона пролетом 6 м из газобетона марки по плотности D700 под распределенной нагрузкой 300кг/м<sup>2</sup> (3кПа), показали, что при нагревании плиты потери несущей способности и целостности не было достигнуто в течение 70 мин. Согласно СНиП 21-01 у плиты предел огнестойкости не менее REI 60, т.е. сопротивление пожару не менее 60 мин.

Испытание на огнестойкость перегородок, выполненных из газобетонных блоков плотности D400, D500, D600 толщиной 75 мм и 100 мм показали, что они выдержали воздействие огня в течение 151 мин и соответствуют типу противопожарных преград I, а их предел огнестойкости как преграды не менее EI150, класс пожарной опасности - КО.

Приведенные пределы огнестойкости конструкций из газобетона характеризуют его как материал, из которого можно возводить противопожарные стены (брандмауэры) и применять его для защиты строительных конструкций от действий огня с целью повышения степени их огнестойкости. При этом кладка стен должна быть выполнена качественно, все швы заполнены раствором или клеем.

сек·м<sup>2</sup>·°С/Дж



**Рисунок 3.4 – Сравнительные показатели теплоаккумулирующих свойств кирпича, дерева, газобетона.**

### 3.1.4 Долговечность

По долговечности здания, наружные стены которых выполнены с применением газобетонных панелей или блоков, не уступают зданиям со стенами, выполненными из кирпича или бетона: так, например, согласно СТО 00044807-001-06 у здания с наружными стенами из панелей, выполненных из автоклавного газобетона, прогнозируемая долговечность 125 лет, продолжительность эксплуатации до первого капитального ремонта – 55 лет.

Для сравнения, продолжительность эффективной эксплуатации зданий, утепленных минераловатными или полистирольными плитами, до первого капитального ремонта составляет 20-35 лет.

### 3.1.5 Экономичность

Многолетний опыт производства автоклавного газобетона показал, что энергозатраты на его производство составляют 320 кВт·ч/м<sup>3</sup>, при производстве плотного кирпича требуется 900 кВт·ч/м<sup>3</sup>, пустотного – 600 кВт·ч/м<sup>3</sup>.

Экономическая эффективность применения газобетонных блоков при строительстве несущих стен жилых зданий представлена в таблице 3.1 по сравнению с другими строительными материалами (пустотный кирпич, керамзитобетонные, пенобетонные, полистирольные блоки, деревянный брус).

**Таблица 3.1 – Экономические показатели стен зданий**

Материал	Плотность материала, кг/м <sup>3</sup>	Толщина стен, см	Масса стен, кг/м <sup>2</sup>	Трудоемкость, чел·ч/м <sup>3</sup>	Стоимость материала, руб/м <sup>3</sup>	Стоимость, руб/м <sup>2</sup>
Газобетонные блоки	500	35	180	3,5	2200	966
Пустотный кирпич	1000	75	775	6,0	4610	4178
Керамзитобетонные блоки	1000	80	850	5,9	2700	2915
Пенобетонные блоки	600	50	390	4,5	2400	1560
Полистирольные блоки	600	40	310	3,6	2650	1290
Брус деревянный	500	35	175	3,0	5100	1953
<i>Примечания:</i>						
1 При расчете стоимости 1 м <sup>2</sup> стены принималась оплата 1 чел·час=160 руб.						
2 Цены на материал принимались по данным справочников.						

Все рассчитываемые стены имеют сопротивление теплопередаче  $R_0 = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Из таблицы 3.1 следует, что 1 м<sup>2</sup> газобетонной стены дешевле в 4,3 раза стены кирпичной, в 3,0 раза – керамзитобетонной, в 1,6 раза – пенобетонной, в 1,35 раза – полистирольной, в 2 раза – деревянной.

В итоге, стены из газобетона не горят, не подвергаются гниению, относятся к первой (наилучшей) группе материалов по радиоактивности, прекрасно «дышат», значительно легче по сравнению со стенами из рассматриваемых материалов, что приводит к удешевлению фундамента, а поскольку газобетон легко пилится, сверлится, гвоздится, то тем самым снижается трудоемкость строительных работ.

Все эти свойства свидетельствуют, что газобетон является экологичным, экономически эффективным материалом, из которого следует строить доступное жилье для граждан России.

### **3.2 Основные материалы, применяемые при производстве автоклавного газобетона**

Исходными материалами для изготовления автоклавного газобетона (газосиликатобетона) являются:

- вяжущие – цемент, известь;
- заполнители – песок кварцевый;
- газообразователь – алюминиевая пудра;
- вода.

Требования к составам и качеству исходных материалов изложены в СН 277, ГОСТ 31359, СТО 501-52-01.

Вяжущие:

Портландцемент по ГОСТ 10178 и ГОСТ 31108 (не содержащий добавок с аморфным кремнеземом: трепела, глиежа, трассов, глиниста, опоки, пепла), имеющий трехкальциевого алюмината (С<sub>3</sub>А) не более 6 %;

Известь негашеная кальциевая - по ГОСТ 9179, быстро и среднегасящаяся, имеющая скорость гашения 5÷25 мин и содержащая активных СаО+MgO более 70 %, «пережога» - менее 2 %.

Заполнитель:

Кремнеземистые компоненты (заполнители, наполнители) – песок по ГОСТ 8736, содержащий SiO<sub>2</sub> не менее 90 %, в т.ч. кварца не менее 75 %; слюды не более 0,5 %, илистых и глинистых примесей не более 3 %, в том числе монтмориллонита не более 1 %; отходы обогащения руд, содержащие кварца не менее 60 %.

Газообразователь:

Алюминиевая пудра марок ПАП-1, ПАП-2 по ГОСТ 5494 или алюминиевая паста.  
Вода для приготовления бетонов – ГОСТ 23732.

### 3.3 Основные нормируемые характеристики газобетона

Прочность автоклавного и неавтоклавного газобетонов характеризуют классами по прочности на сжатие, определяемыми по ГОСТ 10180, ГОСТ Р53231.

Для газобетонов установлены ГОСТ 31359 следующие классы: В0,35; В0,5; В0,75; В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20.

Плотность газобетона нормируется марками по плотности D, определяемыми по ГОСТ 27005. По показателям средней плотности назначают следующие марки газобетонов: D200; D250; D300; D350; D400; D450; D500; D600; D700; D800; D900; D1000; D1100; D1200.

Стабильность показателей газобетонов по плотности и прочности на сжатие характеризуется коэффициентами вариации, которые определяются в соответствии с требованиями СН 277, ГОСТ 27005 и ГОСТ Р53231. Средние значения коэффициентов вариации газобетонов не должны превышать: по плотности 5 %; по прочности на сжатие – 15 %.

Для учета российского зимнего фактора назначают и контролируют следующие марки газобетона по морозостойкости в циклах замораживания-оттаивания после водонасыщения: F15; F25; F35; F50; F75; F100, определяемые по ГОСТ 25485 или ГОСТ 31359.

Назначение марки газобетона по морозостойкости проводят в зависимости от режима эксплуатации конструкции и климатического района.

Показатели классов по прочности на сжатие и марок по морозостойкости в зависимости от марок по плотности приведены в таблице 3.2.

Нормативные сопротивления газобетонов сжатию, растяжению и срезу приведены в таблице 3.3, расчетные сопротивления – в таблице 3.4.

Значения начального модуля упругости  $E_b$  при сжатии и растяжении для газобетонов с влажностью  $10 \pm 2$  % (по массе) принимаются по таблице 3.5.

При соответствующем экспериментальном обосновании допускается учитывать влияние не только класса газобетона по прочности и его марки по плотности, но и состава и вида вяжущего, а также условий изготовления и твердения газобетона, при этом допускается принимать другие значения  $E_b$ .

Коэффициент линейной температурной деформации газобетонов  $\alpha_{bt}$  при изменениях температуры от минус 60°C до плюс 50°C установлен равным  $\alpha_{bt} = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

При наличии данных о минералогическом составе цемента и заполнителей, рецептуре смеси, влажности газобетона и т.д. разрешается принимать другие значения  $\alpha_{bt}$ , обоснованные экспериментально.

Начальный коэффициент поперечной деформации газобетонов (коэффициент Пуассона)  $\nu$  принимается равным 0,2, а модуль сдвига газобетонов  $G$  – равным 0,4 соответствующих значений  $E_b$ , указанных в таблице 3.5.

Усадка при высыхании газобетонов, определяемая по ГОСТ 25485 (приложение 2), не должна превышать 0,5 мм/м.

Коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости газобетонов приведены в таблице 3.6.

Отпускная влажность изделий и конструкций не должна превышать (% по массе):

- 25 - для газобетонов, изготовленных на основе песка;
- 30 - для газобетонов, изготовленных на основе сланцевой золы;
- 35 - для газобетонов, изготовленных на основе кислой золы-уноса

теплоэлектростанций.

Показатели таблицы 4.7 для конструкций конкретного производства и режима эксплуатации могут быть уточнены в экспериментальном порядке на основе натуральных испытаний с 90 % - ной обеспеченностью (приложение В).

**Таблица 3.2 - Показатели классов по прочности и марок по морозостойкости для разных марок ячеистых бетонов по плотности**

Вид бетона	Марка бетона по средней плотности	Бетон автоклавный	
		класс по прочности на сжатие	марка по морозостойкости
Теплоизоляционный	D200	B0,5 B0,35	-
	D250	B0,75 B0,5	-
	D300	B1 B0,75	-
	D350	B1 B0,75 B2,5 B2	-
Конструкционно-теплоизоляционный	D400	B2 B1,5 B1	F25
	D500	B2,5 B2 B1,5	F25, F35
	D600	B3,5 B2,5 B2	F25, F35, F50, F75
Конструкционный	D700	B5 B3,5 B2,5	F25, F35, F50, F75
	D800	B7,5 B5 B3,5	
	D900	B10 B7,5 B5 B3,5	F25, F35, F50, F75, F100
	D1000	B12,5 B10 B7,5	
	D1100	B15 B12,5 B10	
	D1200	B20 B17,5 B15	

**Таблица 3.3 - Нормативные сопротивления газобетона сжатию, растяжению и срезу**

Показатели	Нормативные сопротивления ячеистого бетона сжатию $R_{bn}$ , растяжению $R_{btm}$ и срезу $R_{shn}$ ; расчетные сопротивления для предельных состояний второй группы $R_{b, ser}$ , $R_{bt, ser}$ и $R_{sh, ser}$ при классе бетона по прочности на сжатие										
	B1	B1,5	B2,0	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20
Класс бетона по прочности на сжатие											
Сопротивлению осевому сжатию (призменная прочность) $R_{bn}$ и $R_{b, ser}$	<u>0,95</u> 9,69	<u>1,40</u> 14,3	<u>1,90</u> 19,4	<u>2,4</u> 24,5	<u>3,3</u> 33,7	<u>4,60</u> 46,9	<u>6,9</u> 70,4	<u>9,0</u> 91,8	<u>10,5</u> 107	<u>11,5</u> 117	<u>16,8</u> 168,3
Сопротивление бетонов растяжению $R_{btm}$ и $R_{bt, ser}$	<u>0,14</u> 1,43	<u>0,22</u> 2,24	<u>0,26</u> 2,65	<u>0,31</u> 3,16	<u>0,41</u> 4,18	<u>0,55</u> 5,61	<u>0,63</u> 6,42	<u>0,89</u> 9,08	<u>1,0</u> 10,2	<u>1,05</u> 10,7	<u>1,1</u> 11,2
Сопротивление бетонов срезу $R_{shn}$ , $R_{sh, ser}$	<u>0,2</u> 2,06	<u>0,32</u> 3,26	<u>0,38</u> 3,82	<u>0,46</u> 4,56	<u>0,6</u> 6,03	<u>0,81</u> 8,08	<u>0,93</u> 9,26	<u>1,31</u> 13,09	<u>1,47</u> 14,7	<u>1,54</u> 15,44	<u>1,6</u> 16,2
<i>Примечания</i>											
1 Над чертой указаны сопротивления в МПа, под чертой – в кгс/см <sup>2</sup> .											
2 Величины нормативных сопротивлений ячеистых бетонов даны для состояния средней влажности ячеистого бетона 10% (по массе).											

**Таблица 3.4 - Расчетные сопротивления газобетона сжатию, растяжению и срезу**

Показатели	Расчетные сопротивления ячеистого бетона для предельных состояний первой группы $R_b$ , $R_{bt}$ и $R_{sh}$ , при классе бетона по прочности на сжатие										
	B1	B1,5	B2,0	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20
Класс бетона по прочности на сжатие											
Сопротивлению осевому сжатию (призменная прочность), $R_b$	<u>0,63</u> 6,42	<u>0,95</u> 9,69	<u>1,3</u> 13,3	<u>1,6</u> 16,3	<u>2,2</u> 22,4	<u>3,1</u> 31,6	<u>4,6</u> 46,9	<u>6,0</u> 61,2	<u>7,0</u> 71,4	<u>7,7</u> 78,5	<u>11,6</u> 116,0
Сопротивление бетонов растяжению, $R_{bt}$	<u>0,06</u> 0,612	<u>0,09</u> 0,918	<u>0,12</u> 1,22	<u>0,14</u> 1,43	<u>0,18</u> 1,84	<u>0,24</u> 2,45	<u>0,28</u> 2,86	<u>0,39</u> 4,0	<u>0,44</u> 4,49	<u>0,46</u> 4,69	<u>0,70</u> 7,02
Сопротивление бетонов срезу, $R_{sh}$	<u>0,09</u> 0,90	<u>0,14</u> 1,42	<u>0,17</u> 1,66	<u>0,20</u> 1,98	<u>0,26</u> 2,62	<u>0,35</u> 3,51	<u>0,40</u> 4,03	<u>0,57</u> 5,69	<u>0,64</u> 6,39	<u>0,67</u> 6,71	<u>0,70</u> 7,04
<i>Примечания</i>											
1 Над чертой указаны сопротивления в МПа, под чертой – в кгс/см <sup>2</sup> .											
2 Значения расчетных сопротивлений ячеистых бетонов даны для состояния средней влажности ячеистого бетона 10 % (по массе).											

**Таблица 3.5 - Начальные модули упругости автоклавного газобетона при сжатии**

Марка по средней плотности	Начальные модули упругости автоклавного ячеистого бетона при сжатии и растяжении $E_b$ при классе бетона по прочности на сжатие										
	B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	
D400	<u>0,75</u> 7,65	<u>1</u> 10,2	<u>1,25</u> 12,7	<u>1,7</u> 17,3							
D500		<u>1,4</u> 14,3	<u>1,7</u> 17,3	<u>1,8</u> 18,4							
D600			<u>1,8</u> 18,4	<u>2,1</u> 21,4							
D700				<u>2,5</u> 25,5	<u>2,9</u> 29,6						
D800					<u>3,4</u> 34,7	<u>4,0</u> 40,8					
D900					<u>3,8</u> 38,8	<u>4,5</u> 45,9	<u>5,5</u> 56,1				
D1000							<u>6,0</u> 61,2	<u>7,0</u> 71,4			
D1100								<u>7,9</u> 80,6	<u>8,3</u> 84,6	<u>8,6</u> 87,7	
D1200										<u>9,3</u> 94,8	
<i>Примечания</i>											
1 Над чертой указаны значения $E_b \cdot 10^{-3}$ в МПа, под чертой – в кгс/см <sup>2</sup> .											
2 Для ячеистого бетона неавтоклавного твердения значения $E_b$ принимают как для бетона автоклавного твердения с умножением на коэффициент 0,8.											

**Таблица 3.6 - Коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости автоклавного газобетона**

Вид бетона	Марка бетона по средней плотности	Коэффициент теплопроводности бетона в сухом состоянии $\lambda_0$ , Вт/(м·°С), не более,	Коэффициент паропроницаемости бетона $\mu$ , мг/(м·ч·Па), не менее,	Расчетные коэффициенты теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С) для w=4 %	Расчетные коэффициенты теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С) для w=5 %
Теплоизоляционный	D200	0,048	0,3	0,056	0,059
	D250	0,06	0,28	0,070	0,073
	D300	0,072	0,26	0,084	0,088
	D350	0,084	0,25	0,099	0,103
Конструкционно-теплоизоляционный	D400	0,096	0,23	0,113	0,117
	D450	0,108	0,21	0,127	0,132
	D500	0,12	0,20	0,141	0,147
	D600	0,14	0,16	0,17	0,183
	D700	0,17	0,15	0,199	0,208
	D800	0,19	0,14	0,223	0,232
Конструкционный	D900	0,22	0,12	0,258	0,269
	D1000	0,24	0,11	0,282	0,293
	D1100	0,26	0,10	0,305	0,318
	D1200	0,28	0,09	0,329	0,342

## 4 Мелкие блоки из автоклавного газобетона «ГРАС»

### 4.1 Физико-технические характеристики

Мелкие блоки из автоклавного газобетона изготавливаются ЗАО «МПРК «ГРАС» по резательной технологии в соответствии с ГОСТ 31359 и ГОСТ 31360. Газобетон блоков имеет марки по плотности D350, D400, D500, D600, D700 и классы по прочности на сжатие B0,75; B1,0; B1,5; B2,0; B2,5; B3,5; B5,0.

**Таблица 4.1.1 – Показатели классов по прочности и марок по морозостойкости для разных марок газобетона «ГРАС»**

	Марка бетона по средней плотности	Класс прочности на сжатие	Марка по морозостойкости
Теплоизоляционный	D350	B0,75 B1,0	F15
Конструктивно-теплоизоляционный	D400	B1,5 B2,0	F25
	D500	B2 B2,5 B3,5	F25
	D600	B2 B2,5 B3,5	F35
Конструкционный	D700	B2,5 B3,5 B5,0	F35

Коэффициенты теплопроводности, паропроницаемости и усадка газобетона применяемого для изготовления блоков, приведены в таблице 4.1.2.

**Таблица 4.1.2 – Коэффициенты теплопроводности, паропроницаемости и усадка газобетона «ГРАС»**

Марка газобетона по плотности	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м·°С			Коэффициент паропроницаемости $\mu$ , мг/м·ч·Па	Усадка при высыхании, мм/м
	В сухом состоянии	При равновесной влажности по массе			
		4 %	5 %		
D350	0,09	0,10	0,11	0,24	0,5
D400	0,10	0,11	0,12	0,22	0,5
D500	0,12	0,14	0,15	0,20	0,5
D600	0,14	0,17	0,18	0,18	0,5
D700	0,18	0,20	0,21	0,15	0,5

### 4.2 Номенклатура блоков

Размеры выпускаемых мелких стеновых и перегородочных блоков, выпускаемых «ГРАС», относятся к I категории и приведены в таблице 4.2.1.

**Таблица 4.2.1 – Размеры стеновых и перегородочных блоков «ГРАС»**

Размеры, мм	Марка по плотности					Допустимые отклонения от размеров
	D350	D400	D500	D600	D700	
Длина (максимальная) l	625	625	625	625	625	±3
Толщина b	от 50 до 500 с шагом 25	±2				
Высота h	250	250	250	250	250	±1

Торцевые грани блоков могут быть плоскими или иметь:

- карманы для захвата руками;
- паз-гребень;
- паз-гребень и карманы для захвата.

- а) Блоки с торцевыми гранями плоскими**
  - б) Блоки с карманами и паз-гребнем**
  - в) Блоки с карманами**
- Рисунок 4.1.1 – Газобетонные блоки «ГРАС»**

### 4.3 Область применения блоков

Газобетонные блоки «ГРАС» применяются при строительстве жилых и общественных и промышленных зданий. Из них возводятся наружные несущие, самонесущие и навесные стены в малоэтажных и многоэтажных домах. Блоки также применяются при возведении внутренних стен и перегородок. Они используются в сборно-моноконтинентных перекрытиях и покрытиях (см. п. 5.7).

Газобетонные блоки можно применять для строительства практически в любых климатических районах страны. Для северных районов требуется обеспечение марки бетона по морозостойкости не менее F35.

Здания, возводимые с применением газобетонных блоков, должны иметь относительную влажность воздуха в помещениях не более 75 % при неагрессивной среде.

Применение блоков из негидрофобизированных газобетонов для кладки стен с мокрым режимом помещений, а также в местах, где возможно усиленное увлажнение бетона или наличие агрессивных сред, без пароизоляционного покрытия не допускается.

Применение мелких газобетонных блоков особенно эффективно в наружных стенах зданий. Толщины наружных стен рассчитываются исходя из условий эксплуатации здания и расчета удельного расхода тепловой энергии на его отопление по СНиП 23-02.

### 4.4 Ориентировочная себестоимость строительства из газобетонных блоков «ГРАС»

Ячеистый бетон является единственным каменным материалом, из которого можно собрать целиком капитальные дома, включая наружные и внутренние стены, перегородки, перекрытия, покрытия (рисунок 4.4.1), на что есть государственные стандарты. Такие дома строились в СССР (включая Латвию, Украину, Белоруссию, Казахстан) в составе типовых серий – 1-468Ая, 126, 130, 216 и прошли испытания временем (более 40 лет).

В России построены тысячи цельноячеистобетонных домов с учетом опыта европейских стран (Швеция, Финляндия, Дания, Германия), где такое строительство ведется более 80 лет, и выпуск ячеистого бетона на душу населения в десятки раз превышает российский, а потому и обеспеченность жильем там гораздо выше (рисунок 4.4.1).



Рисунок 4.4.1 - Применение ячеистобетонных изделий в жилых зданиях (стеновые блоки и панели, плиты покрытий и перекрытий)

Свойства автоклавного газобетона характеризуют его как эффективный строительный материал, позволяющий снизить себестоимость строительства, по сравнению с другими материалами (кирпич, дерево, керамзитобетон, сэндвич-панели и др.), обеспечивая при этом долговечность и огнестойкость построенных домов, а также и комфортность проживания в них.

Его легкость и высокие теплозащитные свойства позволяют уменьшить затраты на устройство фундамента и возведение стен, перекрытий и покрытий.

При этом снижаются транспортные расходы и трудоемкость.

Расход ячеистого бетона на квадратный метр общей площади находится в пределах от 0,7 м<sup>3</sup> в пятиэтажных домах и до 1,3 м<sup>3</sup> в одно-, двухэтажных. В среднем можно принять 1 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. Продажная цена газобетонных блоков со строительных баз составляет в среднем 2200 руб./м<sup>3</sup>. Арматуры потребуется 20 кг/м<sup>2</sup> – еще 400 руб./м<sup>2</sup>. Рабочая сила – 24 человеко-часа на 1 м<sup>2</sup>, по 160 руб./час – еще 3850 руб./м<sup>2</sup> (включая работы нулевого цикла, кровельные, отделочные, электро- и сантехнические).

Монолитный бетон, столярка, линолеум на теплозвукоизоляционной основе, ондулин, электрофурнитура, теплоснабжение, канализация, водопровод – 6000 руб./м<sup>2</sup>, прочие расходы – 2500 руб./м<sup>2</sup>. Итого реальная себестоимость дома 14800 руб./м<sup>2</sup> (таблица 4.4.1). Проектная составляющая не учитывается, т.к. доступное жилье должно строиться по типовым проектам, а стоимость привязки – незначительна. Для доступного жилья должны быть минимизированы плата за землю, за различные согласования, выдуманные чиновниками, за инфраструктуру (дороги, наружные сети, детские учреждения, благоустройство).

**Таблица 4.4.1 – Расчет ориентировочной себестоимости строительства 1 м<sup>2</sup> общей площади малоэтажного дома из газобетона**

Наименование работ и материалов	Единица измерения	Стоимость единицы измерения, руб	Расход на 1 м <sup>2</sup> общей площади,	Стоимость 1 м <sup>2</sup> общей площади, руб
1	2	3	4	5
Газобетонные блоки, перекрытия, покрытия	м <sup>3</sup>	2200	1,0	2200
Армирование	кг	20	20	400
Общие трудовые затраты	чел.-час	160	24	3800
Инженерия, отделка	руб/м <sup>2</sup>	6000	1	6000
Прочие расходы	руб/м <sup>2</sup>	2500	1	2500
Итого себестоимость				14800
<i>Примечание</i> – расчет себестоимости выполнен на основании сметы и опыта строительства домов из мелких газобетонных блоков типовой малоэтажной серии 126.				

Газобетонное строительство самым экономичным будет в малоэтажных домах – односемейных, двух- и четырехквартирных, блокированных (таун-хаузов), 3÷4 этажных секционных. В этих домах не нужны мусоропроводы и лифты, высоконапорная водоподача. Фундаменты могут быть легкими, мелко заложения. Высокопрочные бетоны, требующие большого расхода все дорожающего цемента, не применяются.

Например, такие таун-хаузы типовой 126 серии (рисунок 1.4), по проектам ЛенЗНИИЭПа построены в Ленобласти еще в 1970 г. из газобетонных панелей и блоков ДСК-3, изготовленных в заводской типовой бортоснастке. 5-комнатные блок-квартиры в двух уровнях имели два выхода – на улицу и на придомовой участок (2-3 сотки), где можно развести цветы, фруктовые кустарники и деревья.

## 4.5 Стены домов из блоков

### 4.5.1 Основные рекомендации по проектированию

Настоящие Методические указания распространяются на применение стеновых мелких блоков из автоклавного газобетона фирмы «ГРАС», имеющие марку по плотности

не менее D350 при возведении наружных и внутренних стен жилых, общественных и промышленных зданий на территории Российской Федерации в обычных условиях строительства.

Проектирование конструкций из мелких газобетонных блоков зданий и сооружений, предназначенных для строительства в сейсмических районах и районах Крайнего Севера, на территориях распространения вечномёрзлых грунтов, на подрабатываемых территориях, а также для эксплуатации в условиях систематического воздействия повышенной температуры, влажности и динамических воздействий, выполняется с учетом дополнительных требований, предъявляемых к строительству зданий и сооружений и их конструкций, в перечисленных условиях, по соответствующим нормативным документам.

Наружные и внутренние стены из блоков могут быть несущими, самонесущими и навесными.

Проектирование стен из блоков следует выполнять по СНиП II-22, по СТО 501-52-01-2007 и настоящим Методическим указаниям п. 4.5.2.

Блоки «ГРАС» предназначены для кладки наружных и внутренних стен (в т. ч. перегородок) всех видов зданий с относительной влажностью воздуха помещений не более 75 % при неагрессивной среде.

Применение блоков для кладки стен с мокрым режимом помещений, а также в местах, где возможно усиленное увлажнение бетона или наличие агрессивных сред, без специальной защиты не допускается.

Расчет элементов стен из блоков по предельным состояниям первой и второй группы следует производить в соответствии с требованиями СНиП II-22, СТО 501-52-01-2007 и настоящих Методических указаний п. 4.5.2; стены могут быть несущими и самонесущими.

Допустимую высоту (этажность) стен из блоков рекомендуется определять расчетом несущей способности наружных и внутренних стен с учетом совместной работы всех конструкций.

Несущие стены из автоклавных ячеистобетонных блоков рекомендуется возводить высотой до 5-ти этажей включительно, но не выше 20 м, самонесущие стены зданий - высотой до 9-ти этажей включительно, но не выше 30 м [1].

Этажность зданий, в которых применяются блоки для заполнения каркасов или устройства самонесущих стен с поэтажным опиранием, не ограничивается.

Внутренние и наружные несущие стены зданий высотой до 5-ти этажей рекомендуется изготавливать из блоков классов по прочности не ниже В3,5 на растворе не ниже М100 или на клею; при высоте зданий до 3-х этажей – не ниже В2,5 на растворе не ниже М75 или на клею; при высоте до 2-х этажей – не ниже В2 на растворе не ниже М50 или на клею.

Для самонесущих стен зданий высотой более 3-х этажей класс блоков – не ниже В2,5, высотой до 3-х этажей – не ниже В2, высотой до 2-х этажей – не ниже В1,5.

Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков определяются в зависимости от класса газобетона по прочности на сжатие и марки строительного раствора. Класс бетона устанавливается в соответствии с указаниями п.4.2 таблица 4.1.

Марка строительного раствора равна его прочности при сжатии и устанавливается в соответствии с СП 82-101 и ГОСТ 5802.

#### **4.5.2 Расчет наружных и внутренних стен из блоков по несущей способности**

Расчет несущей способности стен из блоков приводится для несейсмических районов строительства Российской Федерации.

Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков определяются в зависимости от класса ячеистого бетона по прочности на сжатие и марки строительного раствора.

Класс бетона принимается в соответствии с указаниями п.4.4 настоящих Методических указаний.

Расчетные сопротивления кладки зависят от ее категории, принимаемой из блоков на клею – 1-я категория, на растворе – 2-я категория.

Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков при высоте ряда кладки 200-300 мм на обычных растворах приведены в таблице 4.5.1

Расчетные сопротивления кладки стен, загружаемых в сроки, отличающиеся от 28 суток, рекомендуется принимать по марке раствора, отвечающей его прочности в эти сроки. При определении расчетных сопротивлений прочности неотвердевшей летней кладки, а также зимней кладки (без противоморозных добавок) в стадии оттаивания, прочность раствора рекомендуется принимать равной нулю.

**Таблица 4.5.1 - Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков**

Класс ячеистого бетона по прочности на сжатие	Категория кладки	Расчетные сопротивления R, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), сжатию кладки из ячеистобетонных блоков (автоклавного твердения) при высоте ряда кладки 200-300 мм при марке раствора, кгс/см <sup>2</sup>		
		100	75	50
В5	1	1,9 (19)*	1,9 (19)	1,9 (19)
	2	1,9 (19)	1,8 (18)	1,7 (17)
В3,5	1	1,5 (15) *	1,5 (15)	1,5 (15)
	2	1,5 (15)	1,4 (14)	1,3 (13)
В2,5	1			1,0 (10)*
	2			1,0 (10)
В2	1			0,8 (8)*
	2			0,8 (8)
В1,5	1			0,6 (6)*
	2			0,6 (6)

\* для кладки на клею

*Примечания*

1 Расчетные сопротивления сжатию кладки принимаются с понижающим коэффициентом 0,9 в каждом из следующих случаев: для кладки на легких растворах; при высоте ряда кладки от 150 до 200 мм, при толщине шва более 15 мм.

2 Допускается для экспериментального строительства повышать расчетные сопротивления кладки на 20%, если это подтверждено результатами испытаний.

3 При высоте ряда кладки 150 мм и менее, а также при прорезке борозд для продольной арматуры расчетные сопротивления кладки сжатию принимаются с учетом понижающего коэффициента 0,8.

Прочность стен из мелких ячеистобетонных блоков на внецентренное сжатие от вертикальных нагрузок и изгибающих моментов проверяется по формуле

$$N_n \leq R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_1 \cdot b \cdot h \cdot \left[ 12 \left( \frac{e_0}{h} \right)^2 + 6 \frac{e_0}{h} + 1 \right]^{-0.5}, \quad (4.5.1)$$

где  $N_n = \sum N_i$  - сумма всех вертикальных нагрузок на простенок или 1 пог.м;

$R$  - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (таблица 4.5.1);

$\gamma_{b2}$  - коэффициент условий работы, учитывающий длительность действия нагрузки, принимаемый равным 0,85;

$\gamma_{b9}$  - коэффициент условий работы для бетонных конструкций (не армированных расчетной арматурой), принимаемый равным 0,9;

$\gamma_{b11}$  - коэффициент условий работы, учитывающий влажность ячеистого бетона 25 % и более, принимаемый равным 0,85;

$\gamma_c$  - масштабный коэффициент для столбов и простенков площадью сечения 0,3 м<sup>2</sup> и менее (за вычетом площадок для опирания перемычек), принимаемый равным  $\gamma_c = 0,8$ ;

$b$  - ширина простенка (за вычетом длины площадок для опирания перемычек), а в случае «глухой» стены  $b = 1$  пог. м (с соответствующим сбором нагрузок на 1 пог. м);

$h$  - толщина стены;

$e_o$  - сумма случайного (0,02 м) и моментного  $\frac{M}{N_n}$  эксцентриситетов;

$M$  - изгибающий момент от перекрытия и ветра в рассчитываемом сечении;

$m_g$  - коэффициент, определяемый по формуле (4.5.2):

$$m_g = 1 - \eta \cdot \frac{N_g}{N_n} \cdot \left( 1 + \frac{1,2 \cdot e_{og}}{h} \right), \quad (4.5.2)$$

где  $N_g$  - расчетная продольная сила от длительных нагрузок;

$e_{og}$  - эксцентриситет от действия длительных нагрузок;

$\eta$  - коэффициент, принимаемый по таблице 4.5.2.

**Таблица 4.5.2 – Зависимость коэффициента  $\eta$  от гибкости и процента армирования**

Гибкость		Коэффициент $\eta$ для кладки из ячеистобетонных блоков	
$\lambda_h = l_0 / h$	$\lambda_i = l_0 / i$	При проценте продольного армирования 0,1 и менее	При проценте продольного армирования 0,3 и более
≤10	≤35	0	0
12	42	0,05	0,03
14	49	0,09	0,08
16	56	0,14	0,11
18	63	0,19	0,15
20	70	0,24	0,19
22	76	0,29	0,22
24	83	0,33	0,26
26	90	0,38	0,30

*Примечание* - Для неармированной кладки значения коэффициентов  $\eta$  следует принимать как для кладки с армированием 0,1 % и менее. При армировании более 0,1 % и менее 0,3 % коэффициенты  $\eta$  определяются интерполяцией.

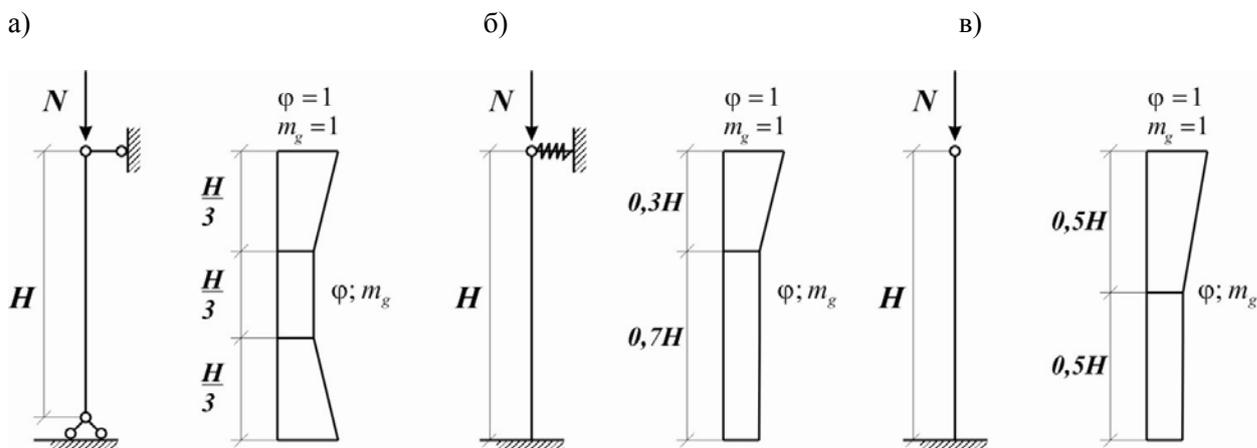
Расчетные высоты стен и столбов  $l_0$  при определении коэффициентов продольного изгиба  $\varphi$  в зависимости от условий опирания их на горизонтальные опоры следует принимать:

- при неподвижных шарнирных опорах  $l_0 = H$  (рисунок 4.5.1а);
- при упругой верхней опоре и жестком защемлении в нижней опоре: для однопролетных зданий  $l_0 = 1,5H$ , для многопролетных  $l_0 = 1,25H$  (рисунок 4.5.1б);
- для свободно стоящих конструкций  $l_0 = 2H$  (рисунок 4.5.1в);
- для конструкций с частично защемленными опорными сечениями - с учетом фактической степени защемления, но не менее  $l_0 = 0,8H$ , где  $H$  – расстояние между перекрытиями или другими горизонтальными опорами, при железобетонных (ячеистобетонных) горизонтальных опорах (перекрытиях) – расстояние между ними в свету.

*Примечания*

1 При опирании на стены железобетонных (ячеистобетонных) перекрытий принимается  $l_0 = 0,9H$ , а при монолитных железобетонных перекрытиях, опираемых на стены по четырем сторонам,  $l_0 = 0,8H$ .

2 Если нагрузкой является только собственный вес элемента в пределах рассчитываемого участка, то расчетную высоту  $l_0$  сжатых элементов, указанную в настоящем разделе, следует уменьшить путем умножения на коэффициент 0,75.



**Рисунок 4.5.1 – Эпюры коэффициентов  $\varphi$  и  $m_g$  сжатых стен и столбов из ячеистобетонных мелких блоков**

а – шарнирно опертых на неподвижные опоры внизу и вверху;  
 б – защемленных внизу и с упругой опорой вверху;  
 в – защемленных внизу и свободных вверху.

Коэффициент продольного изгиба определяется по формуле

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (4.5.3)$$

где  $\varphi$  - коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемый исходя из расчетной высоты элемента  $l_0$  по таблице 4.5.3;

$\varphi_c$  - коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяемый исходя из фактической высоты элемента  $H$  (таблица 4.5.3) в плоскости действия изгибающего момента при отношении

$$\lambda_{hc} = \frac{H}{h_c}$$

или гибкости

$$\lambda_{ic} = \frac{H}{i_c},$$

где  $h_c$  и  $i_c$  - высота и радиус инерции сжатой части поперечного сечения упругой кладки в плоскости действия изгибающего момента,  $h_c = 1,5 \cdot (h - 2e_0)$ .

Значения коэффициентов  $\varphi$  и  $m_g$  для стен и столбов (простенков), опирающихся на шарнирные неподвижные опоры, с расчетной высотой  $h_0 = H$ , при расчете сечений, расположенных в средней трети высоты  $l_0$ , следует принимать постоянными, равными расчетным значениям  $\varphi$  и  $m_g$ , определенным для данного элемента. При расчете сечений на участках в крайних третях  $l_0$  коэффициенты  $\varphi$  и  $m_g$  увеличиваются по линейному закону до единицы на опоре (рисунок 4.5.1а).

**Таблица 4.5.3 – Зависимость коэффициентов продольного изгиба  $\varphi$  и  $\varphi_c$  от упругих характеристик ячеистобетонной кладки  $\alpha$  и гибкости**

Отношение	Гибкость	Коэффициенты продольного изгиба $\varphi$ и $\varphi_c$ при упругих характеристиках кладки $\alpha$	
		750	625
$\lambda_h = l_0/h(H/h_c)$	$\lambda_i = l_0/i(H/i_c)$		
4	14	1	0,98
6	21	0,95	0,91
8	28	0,9	0,85
10	35	0,84	0,79
12	42	0,79	0,72
14	49	0,73	0,66
16	56	0,68	0,59
18	63	0,63	0,53
22	76	0,53	0,43
26	90	0,45	0,36
30	104	0,39	0,32
34	118	0,32	0,26
38	132	0,26	0,21
42	146	0,21	0,17
46	160	0,16	0,13
50	173	0,13	0,1
54	187	0,1	0,08

*Примечание* - Коэффициенты  $\varphi$  при промежуточных значениях гибкостей определяются по интерполяции. Упругие характеристики кладки  $\alpha$  принимаются по таблице 4.5.4

**Таблица 4.5.4 - Упругая характеристика  $\alpha$  кладки из блоков**

Марка по плотности автоклавного ячеистого бетона	Упругая характеристика $\alpha$ кладки из блоков при марках раствора по прочности выше 25 и на клею
D500 и выше	750
D400	625

*Примечание* - Для кладки на легких растворах значения упругой характеристики  $\alpha$  принимают с учетом понижающего коэффициента 0,7.

Для стен и столбов (простенков), имеющих нижнюю защемленную и верхнюю упругую опоры, при расчете сечений нижней части стены или столба до высоты  $0,7H$  принимаются расчетные значения  $\varphi$  и  $m_g$ , а при расчете верхней части стены или столба значения  $\varphi$  и  $m_g$  для этих сечений увеличиваются до единицы по линейному закону (рисунок 4.5.1б).

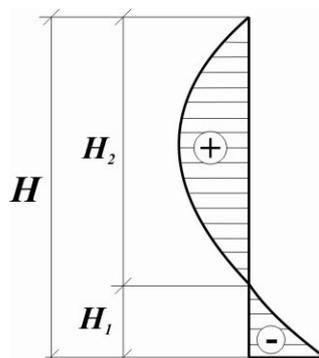
Для свободно стоящих стен и столбов при расчете сечений в их нижней части (до высоты  $0,5H$ ) принимаются расчетные значения  $\varphi$  и  $m_g$ , а в верхней половине величины  $\varphi$  и  $m_g$  увеличиваются до единицы по линейному закону (рисунок 4.5.1в).

В месте пересечения продольной и поперечной стен, при условии их перевязки или анкеровки, коэффициенты принимаются равными 1. На расстоянии  $H$  от пересечения стен коэффициенты  $\varphi$  и  $m_g$  принимаются как для свободно стоящих опор. Для промежуточных вертикальных участков коэффициенты  $\varphi$  и  $m_g$  принимаются по линейной интерполяции.

В стенах, ослабленных проемами, при расчете простенков коэффициент  $\varphi$  принимается по гибкости стены.

Для узких простенков, ширина которых меньше толщины стены, производится также расчет простенка в плоскости стены, при этом расчетная высота простенка принимается равной высоте проема, а опоры - шарнирами.

При знакопеременной эпюре изгибающего момента по высоте стены (рисунок 4.5.2) расчет по прочности следует производить в сечениях с максимальными изгибающими моментами различных знаков.



**Рисунок 4.5.2 – Схема знакопеременной эпюры изгибающих моментов по высоте стены**

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi_c$  следует определять по высоте части элемента в пределах однозначной эпюры изгибающего момента при отношениях или гибкостях

$$\lambda_{h1c} = \frac{H_1}{h_{c1}} \text{ или } \lambda_{i1c} = \frac{H_1}{i_{c1}},$$

$$\lambda_{h2c} = \frac{H_2}{h_{c2}} \text{ или } \lambda_{i2c} = \frac{H_2}{i_{c2}},$$

где  $H_1$  и  $H_2$  – высоты частей стены с однозначной эпюрой изгибающего момента;

$h_{c1}$ ;  $i_{c1}$  и  $h_{c2}$ ;  $i_{c2}$  - высоты и радиусы инерции сжатой части элементов в сечениях с максимальными изгибающими моментами.

При расчете несущих и самонесущих стен следует учитывать случайный эксцентриситет, величину которого надо принимать равной 20 мм.

Наибольшая величина эксцентриситета (включая случайный) во внецентренно сжатых стенах из ячеистобетонных мелких блоков без продольной арматуры в растянутой зоне не должна превышать для основных сочетаний нагрузок 0,9 $y$ , для особых 0,95 $y$ ; в стенах толщиной 25 см и менее: для основных сочетаний нагрузок 0,8 $y$ , для особых 0,85 $y$ , при этом расстояние от точки приложения силы до более сжатого края сечения для несущих стен и столбов (простенков) должно быть не менее 2 см, где  $y$  – расстояние от центра тяжести сечения элемента до его края в сторону эксцентриситета (для прямоугольных сечений  $y = \frac{h}{2}$ ).

Расчет прочности кладки из мелких газобетонных блоков с косвенным (сетчатым) армированием производится по формуле (4.5.1) с заменой  $R$  на  $R_{sk}$ :

$$R_{sk} = R + \frac{2 \cdot \mu_a \cdot R_{sw}}{100}, \quad (4.5.4)$$

где  $\mu_a = \frac{V_s}{V_h} \cdot 100$  – процент объемного армирования;

$R_{sw}$  – расчетное сопротивление растяжению косвенной арматуры, МПа (таблица 4.5.5);

$V_s$  и  $V_h$  - соответственно объемы арматуры и кладки.

Для сеток с квадратными ячейками из арматуры сечением  $A_{st}$  с размером ячейки (в осях) «с» при расстоянии между сетками по высоте (шаг сеток) «s»

( $V_s = 2A_{st} \cdot c$  и  $V_h = c^2 \cdot s$ ):

$$\mu_a = \frac{2 \cdot A_{st}}{c \cdot s} \cdot 100. \quad (4.5.5)$$

Для сеток из стержней одинакового диаметра и прямоугольными ячейками размером  $c \times c_1$

$$\mu_a = \frac{A_{st} \cdot (c + c_1)}{c \cdot c_1 \cdot s} \cdot 100. \quad (4.5.6)$$

Максимальное значение  $R_{sk}$  ограничивается величиной  $1,24R$ .

Предельный процент косвенного армирования равен 0,3. Расчетные сопротивления  $R_{sw}$  косвенной арматуры растяжению принимаются по таблице 4.5.5.

**Таблица 4.5.5 – Расчетные сопротивления косвенной арматуры растяжению**

Класс ячеистого бетона по прочности на сжатие		B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5
Расчетное сопротивление косвенной арматуры $R_{sw}$	МПа	37,5	50	62,5	87,5	125
	$\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$	380	510	640	900	1270

Расчет кладки на смятие (местное сжатие) при распределенной нагрузке на части площади сечения следует производить по формуле

$$N_c \leq \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1}, \quad (4.5.7)$$

где  $N_c$  – вертикальная сжимающая сила от местной нагрузки (опорная реакция);

$\psi$  - коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки, равный 1 при равномерном распределении давления и 0,5 при треугольной эпюре напряжений (под концами балок, прогонов, перемычек);

$A_{loc1}$  - площадь приложения сосредоточенной нагрузки;

$R_{b,loc}$  - расчетное сопротивление кладки на смятие, определяемое по формулам

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R, \quad (4.5.8)$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} \leq 1,2, \quad (4.5.9)$$

$A_{loc2}$  - расчетная площадь смятия, определяемая по рисунку 4.5.3.

В расчетную площадь  $A_{loc2}$  включается участок, симметричный по отношению к площади смятия. При этом должны выполняться следующие условия:

- при местной нагрузке по всей толщине стены в расчетную площадь включается участок длиной не более толщины стены в каждую сторону от границы местной нагрузки (рисунок 4.5.3а);

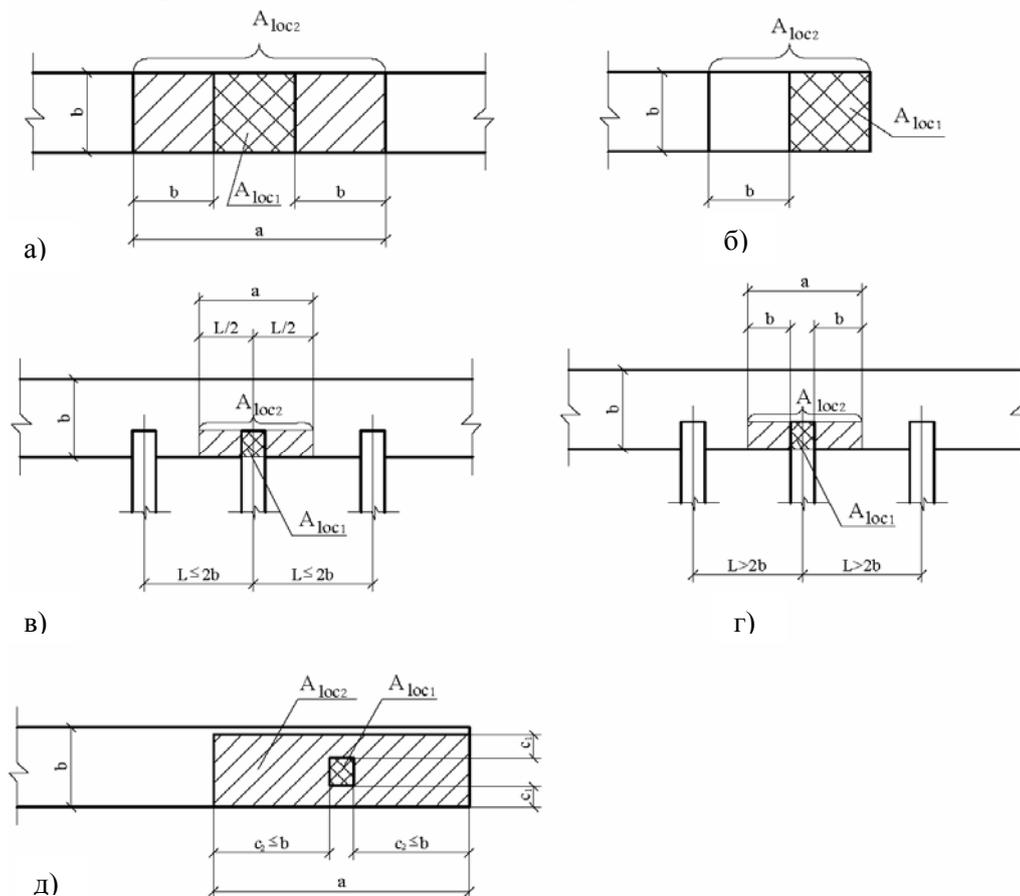
- при местной краевой нагрузке по всей толщине стены расчетная площадь  $A_{loc2}$  равна площади смятия (рисунок 4.5.3б) при отсутствии косвенного армирования и  $A_{loc2}$  при наличии оногo;

- при местной нагрузке в местах опирания концов прогонов и балок в расчетную площадь включается участок шириной, равной глубине заделки прогона или балки, и длиной не более расстояния между серединами пролетов, примыкающих к балке (рисунок 4.5.3в);

- если расстояние между балками (шаг балок) превышает двойную толщину стены, длина расчетной площади определяется как сумма ширины балки и удвоенной толщины стены (рисунок 4.5.3г);

- при местной нагрузке, приложенной на части сечения стены, расчетная площадь принимается согласно рисунку 4.5.3д. При наличии нескольких нагрузок указанного типа

расчетные площади ограничиваются линиями, проходящими через середину расстояний между точками приложения двух соседних нагрузок.



- а) Опираие на всю толщину стены;
- б) Опираие на всю толщину (простенка) у торца;
- в) Одностороннее опириие балок при их шаге меньшем удвоенной толщине стены;
- г) Одностороннее опириие балок при их шаге, большем удвоенной толщины стены;
- д) Местная нагрузка в теле стены вблизи ее торца.

**Рисунок 4.5.3 - Расчетные схемы для местного сжатия**

Если прочность кладки на сосредоточенные нагрузки, рассчитанная по формуле (4.5.7), недостаточна, то возможно ее повышение (но не более чем на 50 %) путем устройства распределительных бетонных плит (подушек), которые должны иметь толщину не менее 60 мм и класс бетона по прочности на сжатие не менее В10 с косвенным армированием не менее 0,3 %.

Глубина опириия балок и плит на стены из газобетонных блоков не должна быть менее 120 мм.

Под опорными участками элементов, передающих местные нагрузки на кладку, следует предусматривать слой раствора толщиной не более 15 мм, что должно быть указано в проекте.

Заделка балок в газобетонную кладку с восприятием опорного изгибающего момента (защемление) запрещается.

В любом случае величина сосредоточенной нагрузки на газобетонную кладку не должна превышать 30 кН от одной балки.

Расчет опорной зоны перемычки над проемами во внутренней стене производится по формуле:

$$P \leq 2000R_{sh}A, \quad (4.5.10)$$

где  $P$  – опорная реакция перемычки (нагрузки от собственного веса перемычки, веса вышележащей стены и нагрузки от перекрытия), кН;

$R_{sh}$  – расчетное сопротивление ячеистого бетона срезу (по таблице 3.9), МПа;

$A$  – площадь опорной площадки в блоке или панели из ячеистого бетона под концом перемычки, м<sup>2</sup>.

В прежней системе единиц расчет производится по формуле:

$$P \leq 2R_{sh}A, \quad (4.5.11)$$

где  $P$  выражают в кг,  $R_{sh}$  – в кг/см<sup>2</sup>,  $A$  – в см<sup>2</sup>.

Расчет на устойчивость самонесущих стен ориентировочно можно производить по формуле Эйлера:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E_b J}{l_0^2}, \quad (4.5.12)$$

которая для прямоугольного сечения имеет вид:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E_b b h^3}{12 l_0^2} = 0,8225 \frac{E_b A_b}{\lambda_h^2}. \quad (4.5.13)$$

Учитывая, что  $N_{cr0} = \sigma_{cr} A_b$ ,  $E_b = \frac{\sigma_{cr}}{\varepsilon_{cr}}$ ,

где  $\varepsilon_{cr} = 0,002$  – предельная сжимаемость ячеистого бетона, получим предельную гибкость ячеистобетонной стены для шарнирного закрепления опорных зон:

$$\lambda_{cr} = \frac{l_0}{h} = \sqrt{\frac{0,8225}{0,002}} \approx 20. \quad (4.5.14)$$

### 4.5.3 Общие положения по конструированию наружных и внутренних стен

Наружные и внутренние стены выполняются из газобетонных блоков, имеющих форму параллелепипеда с плоскими или пазогребневыми гранями и предельными размерами, приведенными в таблице 4.3.

Наружные стены из газобетонных блоков могут быть однослойными и слоистыми.

Однослойные стены – стены, выполненные из блоков толщиной, равной толщине стены.

Многослойные стены состоят из нескольких слоев.

Кроме слоя из газобетонных блоков, другие слои выполняются из кирпича или другой облицовки.

Внутренние межкомнатные и межквартирные стены выполняются из мелких блоков в один слой. Межтаунхаусные стены делаются однослойными в один или два блока или трехслойными с прокладкой минплиты между двумя слоями газобетонных блоков.

Толщина горизонтальных растворных швов принимается 10-15 мм (в среднем 12 мм) в пределах высоты этажа. Толщина вертикальных швов принимается в среднем также 12 мм. Горизонтальные и вертикальные швы между блоками рекомендуется тщательно заполнять пластичным легким раствором (в т.ч. поризованными). При кладке стен на клею средняя толщина горизонтальных и вертикальных швов должна быть 1-3 мм (в среднем 2 мм). В этом случае анкера и накладки должны быть утоплены в ячеистом бетоне путем прострожки пазов (канавок).

При выполнении кладки из пазогребневых блоков вертикальный шов между блоками следует полностью заполнять клеем, не оставляя пустошовки.

Армирование наружных стен по контуру здания через 2-3 ряда кладки или устройства железобетонных поясов требуется при строительстве в районах, где присутствует сейсмика, а также на просадочных и сильносжимаемых грунтах.

Усиление кладки стальными сетками или стержневой арматурой (железобетонными поясами) в других случаях можно производить при соответствующем

расчетном обосновании несущей способности кладки и с учетом осадочных и температурных деформаций.

Допустимая ширина простенков и столбов, выполненных из газобетонных блоков, определяется расчетным путем по СНиП II-22, СТО 501-52-01-2007 и настоящих Методических указаний, но не менее 600 мм в несущих стенах и не менее 300 мм в самонесущих (за вычетом углублений для опирания перемычек над проемами).

Крепление к наружным газобетонным стенам классов В1,5-В2,5 растяжек для подвески проводов и баннеров не рекомендуется.

На наружную газобетонную кладку не следует опирать балконные плиты и защемлять в них консоли и козырьки. При внутреннем обустройстве квартиры (крепление полок, ковров, кронштейнов для карнизов и т.д.) несущую способность гвоздя диаметром 3 мм, забитом в газобетон В3,5 на глубину 50 мм, следует принимать вдоль оси 10 кг, поперек 20 кг, а шурупов (саморезов) соответственно 15 и 25 кг.

Наружные однослойные стены из газобетонных блоков могут быть выполнены без облицовки. Они имеют следующие преимущества:

- более низкая себестоимость;
- быстрое высыхание кладки и повышение ее теплоизоляционных свойств;
- поровое проветривание;
- простота очистки фасадов (мойка, отсос).

Стены газобетонной кладки выполняются с расшивкой швов или с рустовкой (съем фасок). Они могут быть окрашены или обмазаны (обрызганы) тонкослойной штукатуркой. Требования к отделке изложены в п.4.8.

#### **4.5.4 Основные конструктивные решения одноэтажных и многоэтажных зданий**

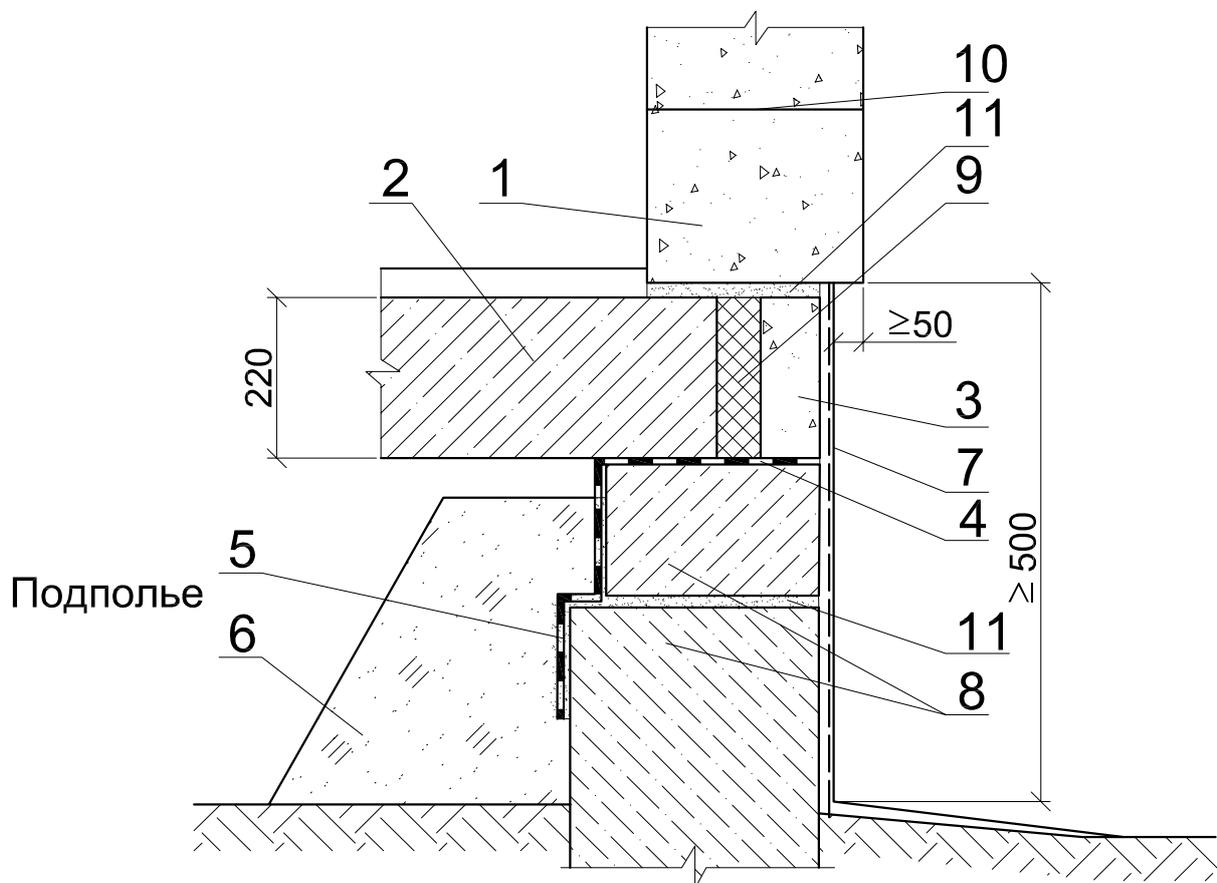
##### **А. Фундаментно-цокольная часть**

Кладка наружных стен проводится по цоколю здания высотой не менее 500 мм (от уровня отмостки).

Стены из газобетонных блоков и примыкающие к ним элементы должны быть гидроизолированы от капиллярного подсоса воды со стороны тяжелого бетона и кирпича.

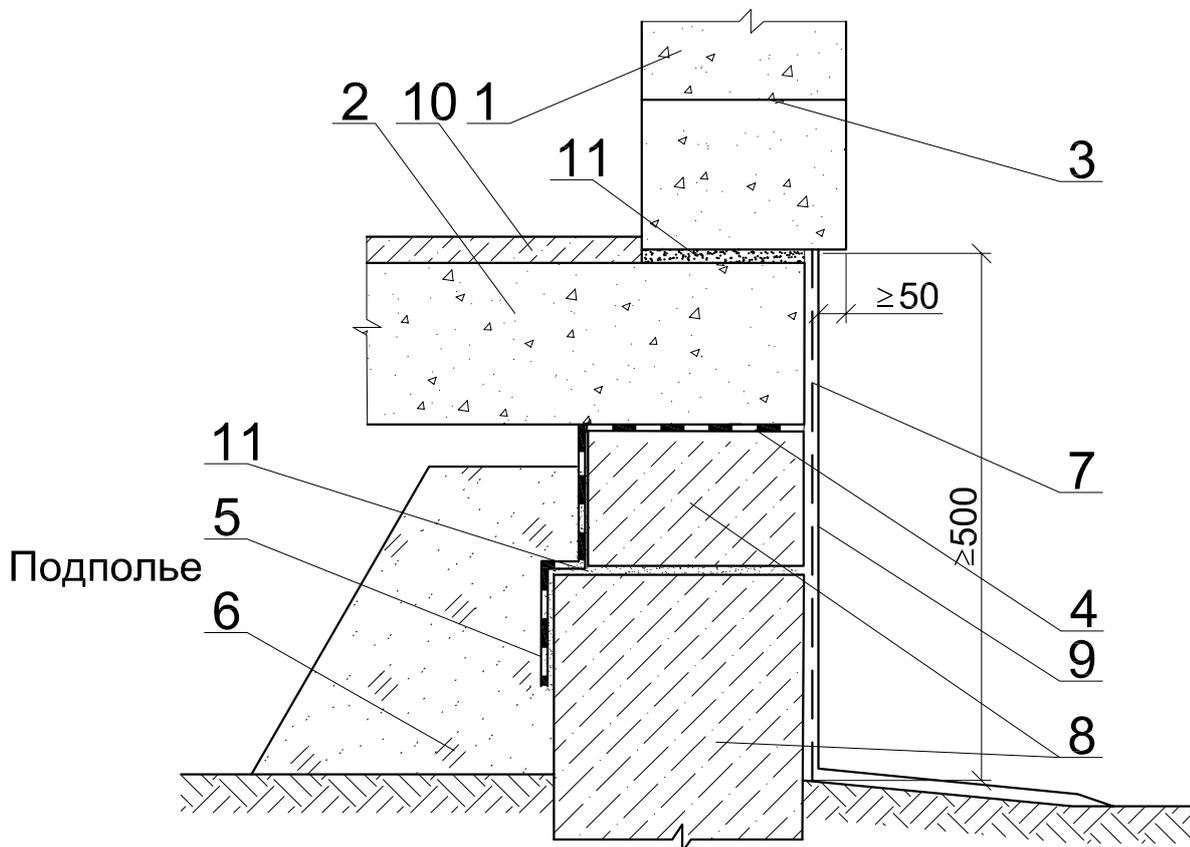
Наружные стены из мелких газобетонных блоков с целью защиты от увлажнения рекомендуется выполнять со свесом по отношению к конструкциям нулевого цикла не менее чем на 50 мм.

На рисунках А1, А2 приведены устройство цоколя здания при использовании железобетонных и газобетонных перекрытий. Схема гидроизоляции стен из мелких блоков при устройстве пола по насыпному грунту приведена на рисунке А3. Устройство цоколя на плитном фундаменте приведено на рисунке А4.



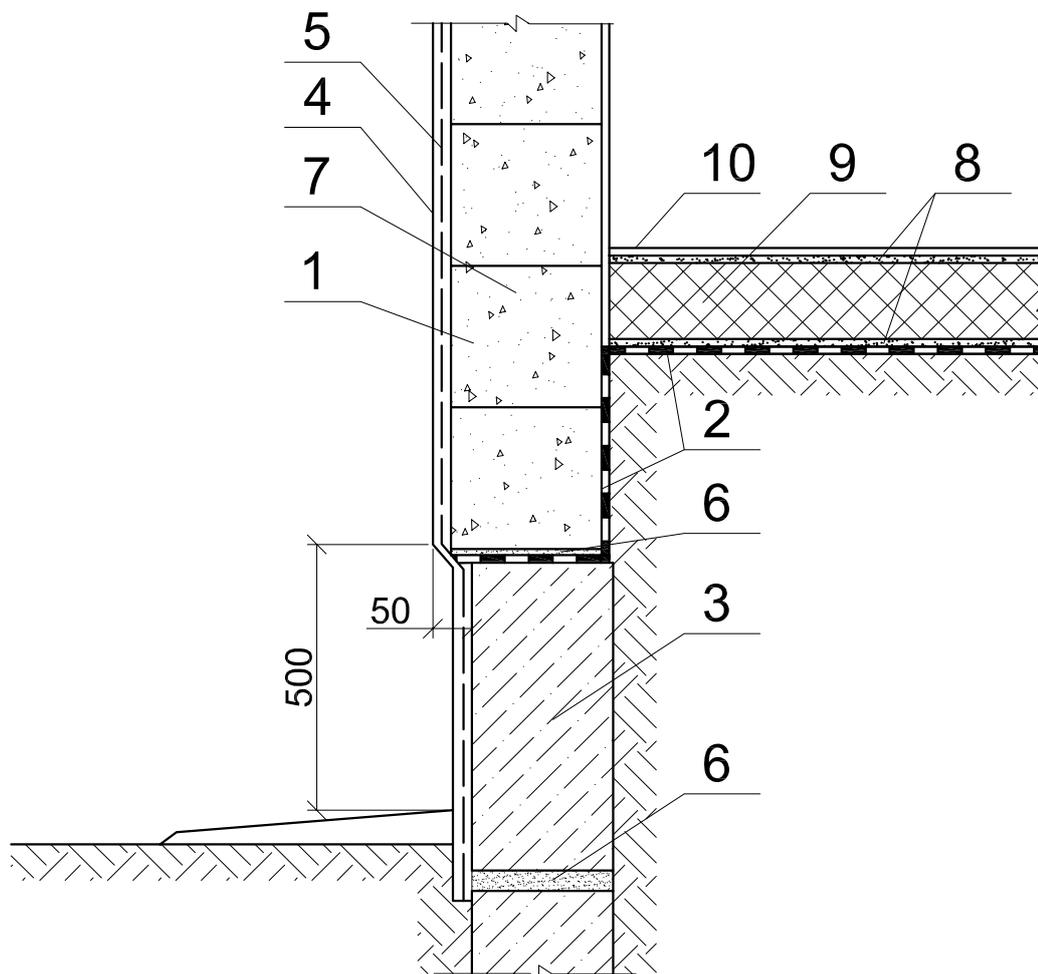
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Железобетонная плита перекрытия;
- 3 - Доборный газобетонный блок ГРАС;
- 4 - Гидроизоляция;
- 5 - Гидроизоляционный рулонный материал;
- 6 - Шлак, песок, газобетонный щебень;
- 7 - Штукатурка по сетке;
- 8 - Бетонный блок;
- 9 - Минеральная вата;
- 10 - Клей для блоков;
- 11 - Раствор не менее М50.

**Рисунок А1 - Устройство цоколя при железобетонном перекрытии**



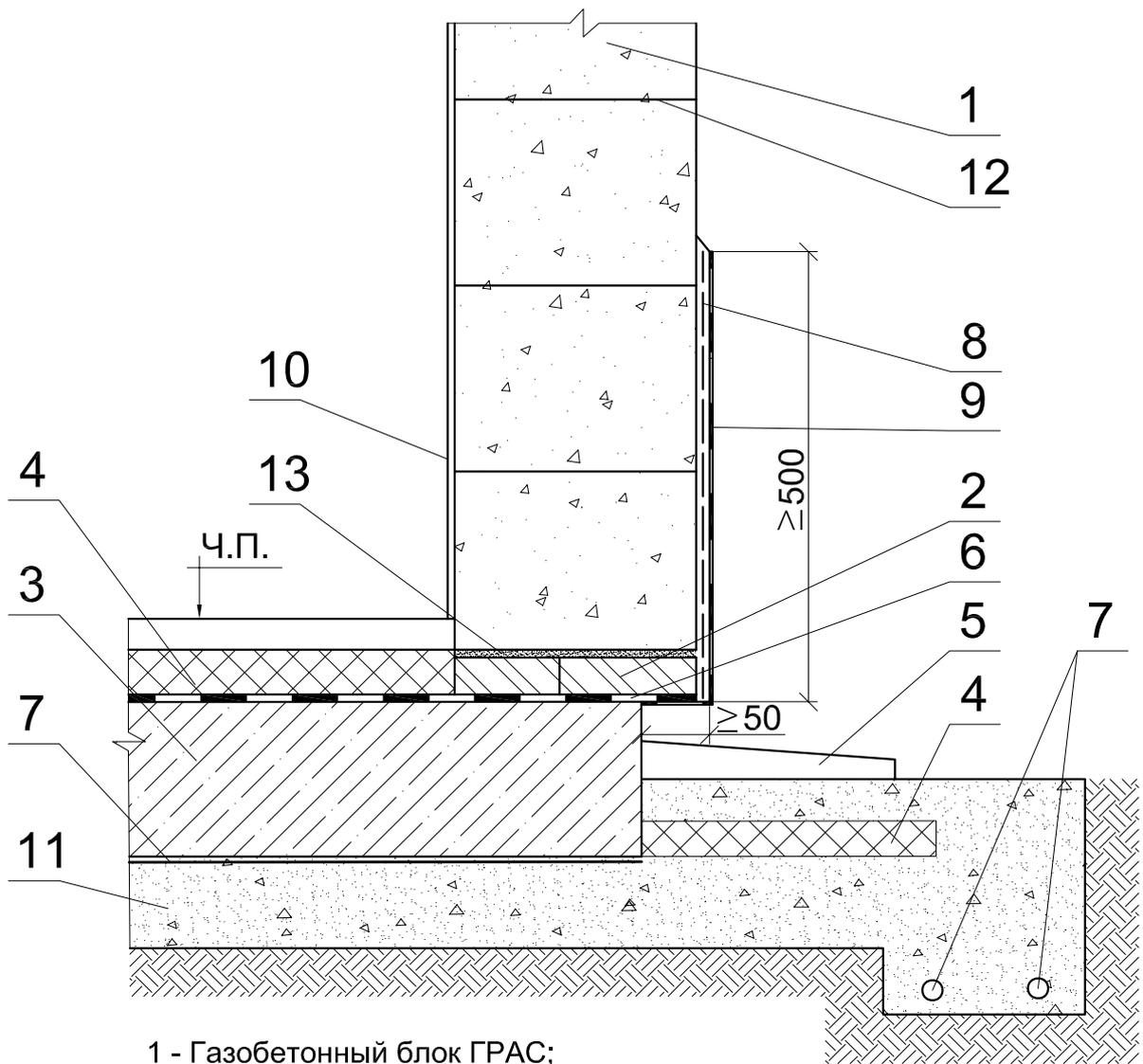
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Клей для блоков;
- 4 - Гидроизоляция;
- 5 - Гидроизоляционный рулонный материал;
- 6 - Шлак, песок, газобетонный щебень;
- 7 - Штукатурка по сетке;
- 8 - Бетонные блоки;
- 9 - Промазка битумом поверх штукатурки;
- 10 - Бетонная стяжка;
- 11 - Раствор не менее М50.

**Рисунок А2 - Устройство цоколя при газобетонном перекрытии ГРАС**



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Гидроизоляция;
- 3 - Фундаментный блок;
- 4 - Штукатурка по сетке;
- 5 - Сетка;
- 6 - Раствор не менее М50;
- 7 - Клей для блоков;
- 8 - Бетонная стяжка;
- 9 - Теплоизоляция;
- 10 - Чистый пол.

**Рисунок А3 - Схема гидроизоляции стен из мелких газобетонных блоков ГРАС при устройстве пола по насыпному грунту**



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Кирпич;
- 3 - Плоская фундаментная железобетонная плита;
- 4 - Теплоизоляция;
- 5 - Отмостка;
- 6 - Гидроизоляция;
- 7 - Дренажная трубка;
- 8 - Штукатурка по сетке;
- 9 - Гидроизоляция по штукатурке;
- 10 - Гипсокартон;
- 11 - Газобетонный щебень с уплотнением;
- 12 - Клей для блоков;
- 13 - Раствор не менее М50.

**Рисунок А4 - Устройство цоколя по плитному фундаменту**

## **Б. Наружные стены**

Виды кладок из блоков «ГРАС» приведены на рисунке Б1.

При кладке стен толщиной в один блок рекомендуется «цепная» перевязка блоков (рисунки Б2, Б3, Б4) с перекрытием швов не менее чем на 100 мм.

При кладке стен толщиной в два блока необходимо обеспечить смещение вертикальных швов наружных блоков относительно вертикальных швов внутренних блоков (рисунок Б3).

Сопряжение наружных и внутренних стен рекомендуется осуществлять или перевязкой блоков или с помощью металлических анкеров (рисунки Б2, Б3).

В качестве металлических анкеров можно использовать стальные скобы диаметром 4-6 мм, прибивные Т-образные анкера или накладки из полосовой стали толщиной 4 мм. Анкеры между продольными и поперечными стенами должны быть установлены, по крайней мере, в двух уровнях в пределах одного этажа в уровне горизонтальных швов перегородок и стен.

Все металлические скобы, анкера, накладки должны быть изготовлены из нержавеющей стали или из обычной стали с антикоррозионным покрытием.

Схема кладки наружных самонесущих навесных стен из блоков с газобетонными перекрытиями приведена на рисунке Б5.

Навесная стена из газобетонных блоков с поэтажным опиранием на монолитные железобетонные перекрытия приведены на рисунке Б6, а с поэтажным опиранием на монолитный ригель в составе перекрытия – на рисунке Б7.

Монолитные железобетонные колонны, выходящие на наружную стену, обкладываются газобетонными блоками (рисунок Б8).

Схема кладки наружных несущих стен из блоков с железобетонными перекрытиями приведены на рисунке Б9.

Наружные многослойные стены подразделяются на несущие, самонесущие и навесные.

К несущим относятся стены, воспринимающие нагрузку от междуэтажных перекрытий.

В несущих стенах нагрузка от перекрытий может восприниматься:

- монолитными слоями из тяжелого бетона и кирпича (рисунок Б10);
- кирпичным внутренним слоем (рисунок Б11);
- кирпичным наружным слоем (рисунок Б12, Б13);
- ячеистобетонной кладкой (рисунок Б14);
- рамно-монолитным каркасом из тяжелого бетона (рисунок Б15).

Самонесущая стена из ячеистобетонных блоков с кирпичной облицовкой изображена на рисунке Б16. Для зданий повышенной этажности стены с облицовкой следует принимать с поэтажным опиранием на перекрытия или продольные ригели каркаса (навесные стены) (рисунки Б15, Б17).

Расчет элементов несущих стен по предельным состояниям первой и второй группы следует производить в соответствии с требованиями СНиП II-22, СТО 501-52-01-2007 и настоящих Методических указаний.

При использовании кирпичного наружного или внутреннего слоя в качестве несущего его толщина не должна быть менее 1,5 кирпича (380 мм) и глубина опирания перекрытий – 120 мм.

Наружная облицовка является самонесущей толщиной в  $\frac{1}{2}$  кирпича (ложковые ряды). Кирпич должен соответствовать требованиям ГОСТ 7484, ГОСТ 379, ГОСТ 530 и иметь марку по морозостойкости не менее F25, по прочности - не менее M100. Марка раствора должна быть не менее M100.

Для наружного слоя следует применять лицевой полнотелый кирпич или многопустотный с шириной прямоугольных или овальных пустот и диаметром круглых не

более 12 мм. Подвижность растворной смеси при этом не должна превышать 100 мм погружения стандартного конуса по ГОСТ 5802. Морозостойкость раствора, определяемая по этому стандарту, не должна быть менее марки F35.

Гибкие металлические связи между кирпичными наружным и внутренними слоями и ячеистобетонным слоем должны выполняться из нержавеющей стали ГОСТ 5632 (в виде скоб, полос, планок, забивных или вклеенных нагелей, саморезов) или стеклопластика, устанавливаться в швы и забиваться (врезываться) в тело блоков в количестве не менее 3-х с площадью поперечного сечения связей не менее  $0,5 \text{ см}^2$  на  $1 \text{ м}^2$  стены.

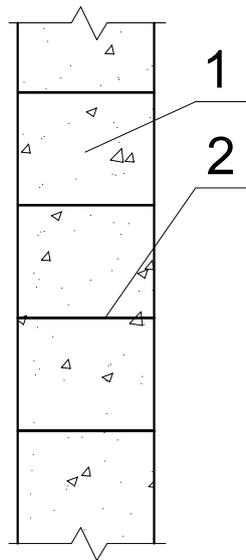
Самонесущая газобетонная стена с кирпичной облицовкой (рисунок Б16) допускается для зданий высотой не более 5 этажей (20 м) с полным опиранием (на всю толщину стены, без свесов) на сплошной фундамент или рандбалку.

Герметизирующие нетвердеющие мастики могут быть изготовлены на любой полимерной основе по ГОСТ 25621, если они удовлетворяют требованиям ГОСТ 14791.

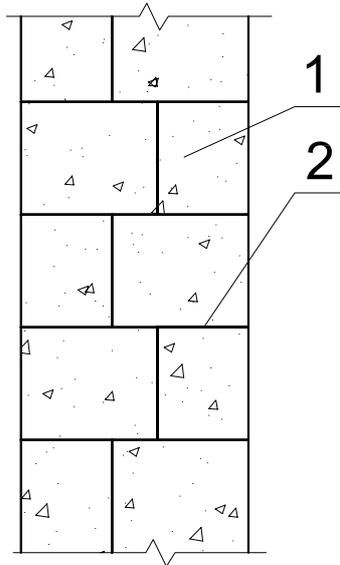
Необходимость арматурных сеток в местах опирания перемычек и плит перекрытий и устройство армированных железобетонных поясов по периметру стен здания определяется расчетом на местное сжатие (смятие) или растяжение (изгиб) стены в своей плоскости. При поэтажном опирании стен и в малоэтажном строительстве дополнительного армирования не требуется.

Не рекомендуется увеличивать сопротивление теплопередаче стены за счет теплоизоляционного слоя, выполненного из недолговечных и горючих теплоизоляционных материалов, т.к. их применение понижает долговечность (капитальность), гигиеничность, пожаростойкость здания.

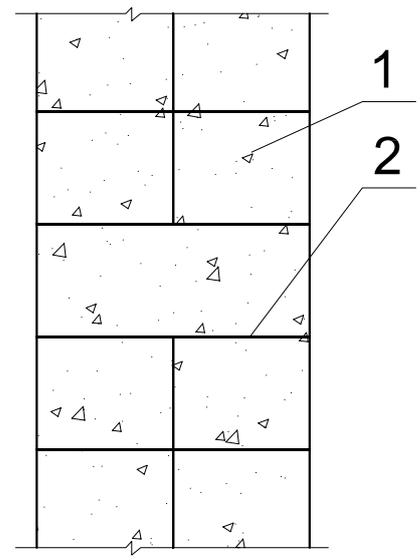
а) Кладка толщиной  
в один блок



б) Кладка толщиной  
в 2 разнотипных блока

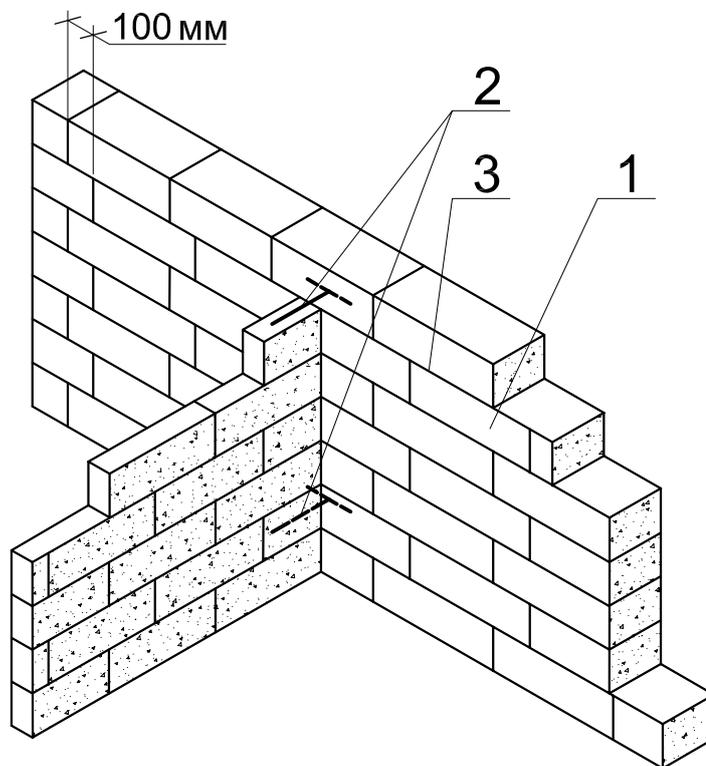


в) Кладка толщиной  
в 2 однотипных блока  
с перевязкой  
тычковыми блоками



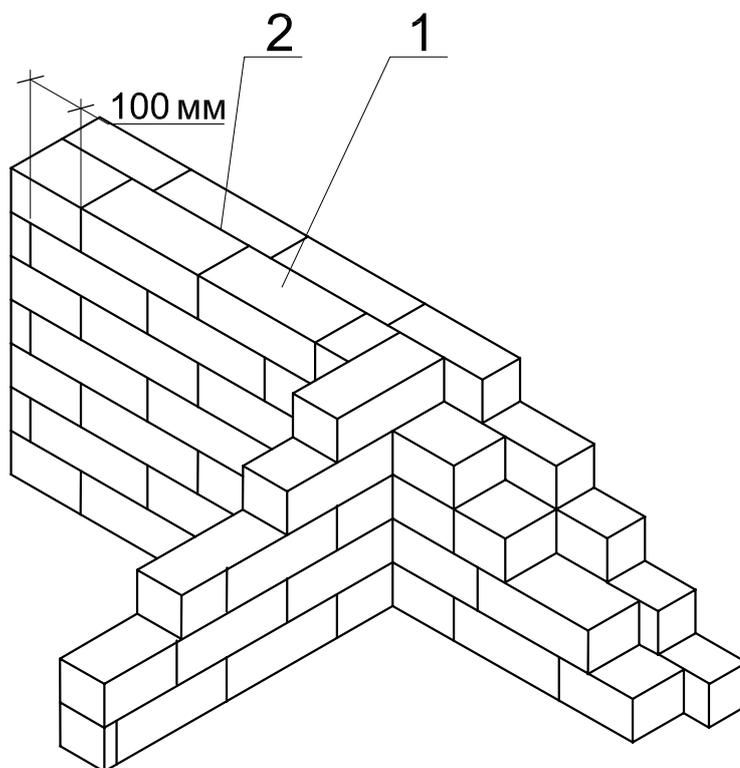
1 - Газобетонный блок ГРАС;  
2 - Клей для блоков.

**Рисунок Б1 - Кладка наружных стен из блоков ГРАС**



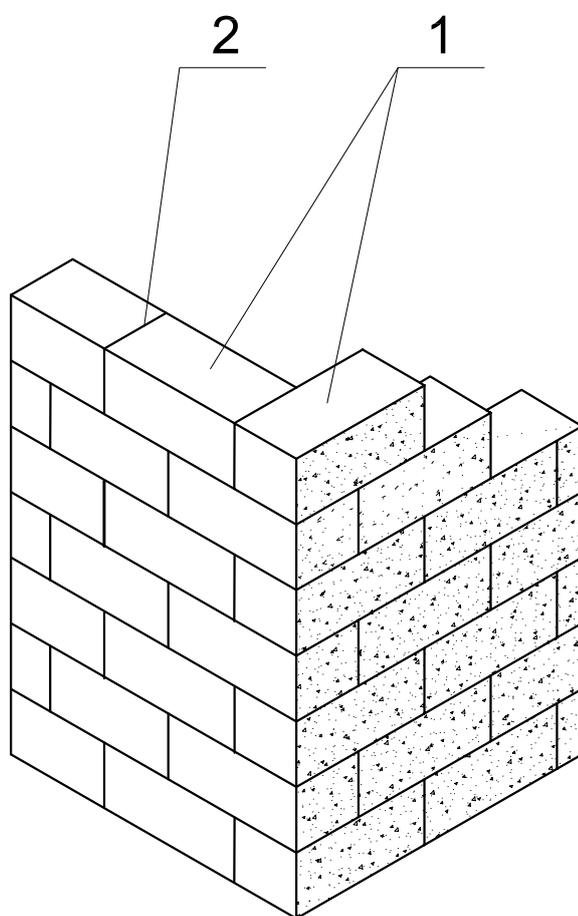
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Т-образный анкер 300\*300\*50,  $\delta=4$ ;
- 3 - Клей для блоков.

**Рисунок Б2 - Сопряжение однослойной кладки наружной стены с внутренней перегородкой**



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Клей для блоков.

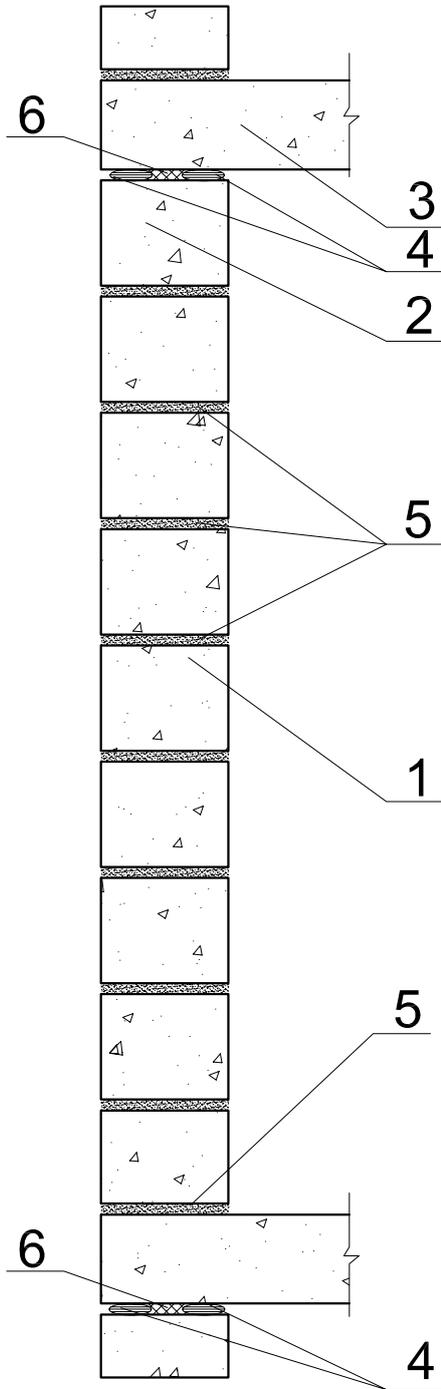
**Рисунок Б3 - Сопряжение кладки наружной стены из двух разнотипных блоков с внутренней стеной**



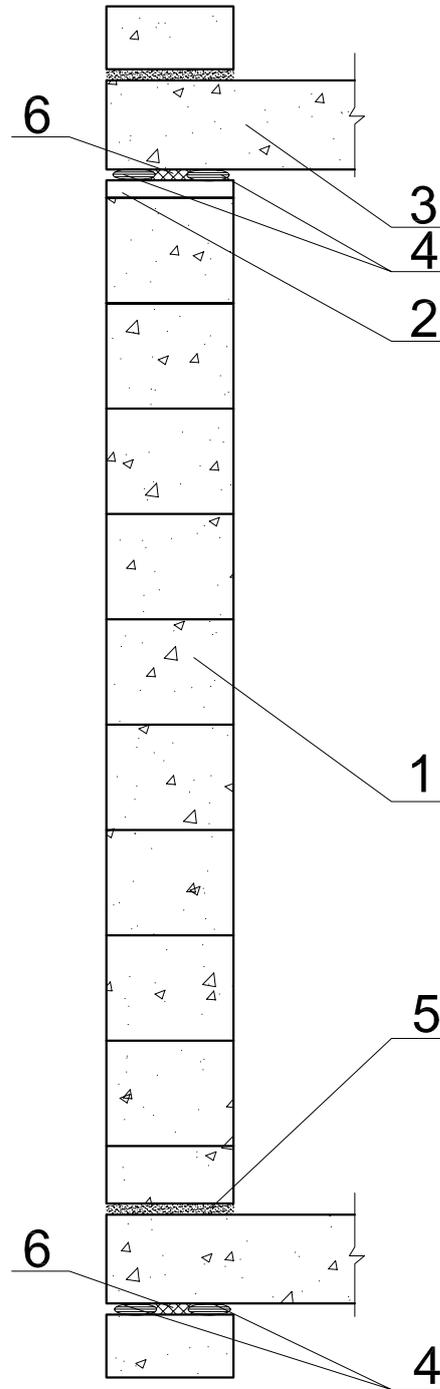
1 - Газобетонный блок ГРАС;  
2 - Клей для блоков.

**Рисунок Б4 - Схема кладки угла здания**

а) Блоки на растворе



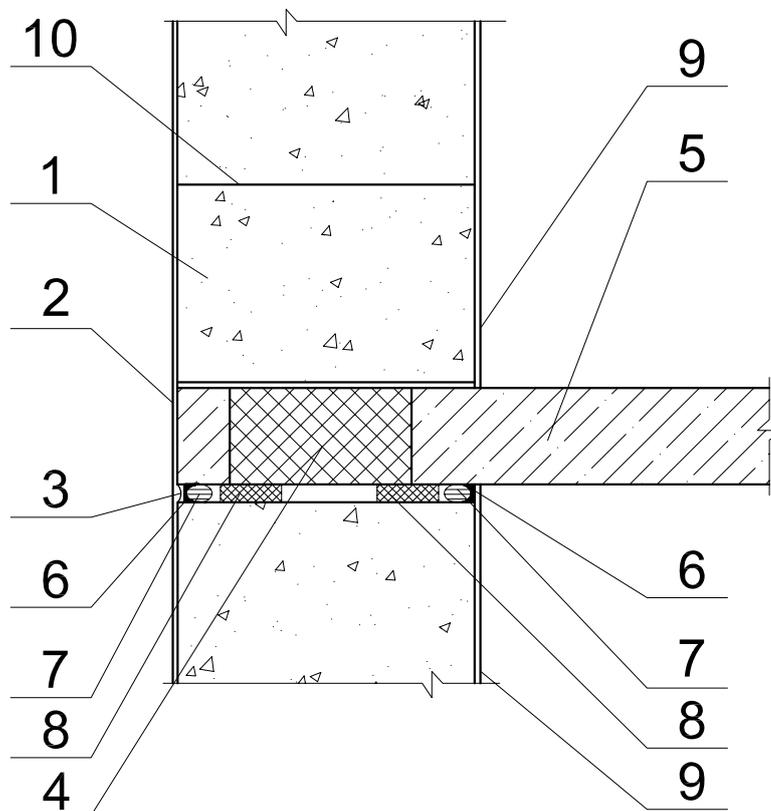
б) Блоки на клею



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Доборный газобетонный блок;
- 3 - Плита газобетонного перекрытия ГРАС;

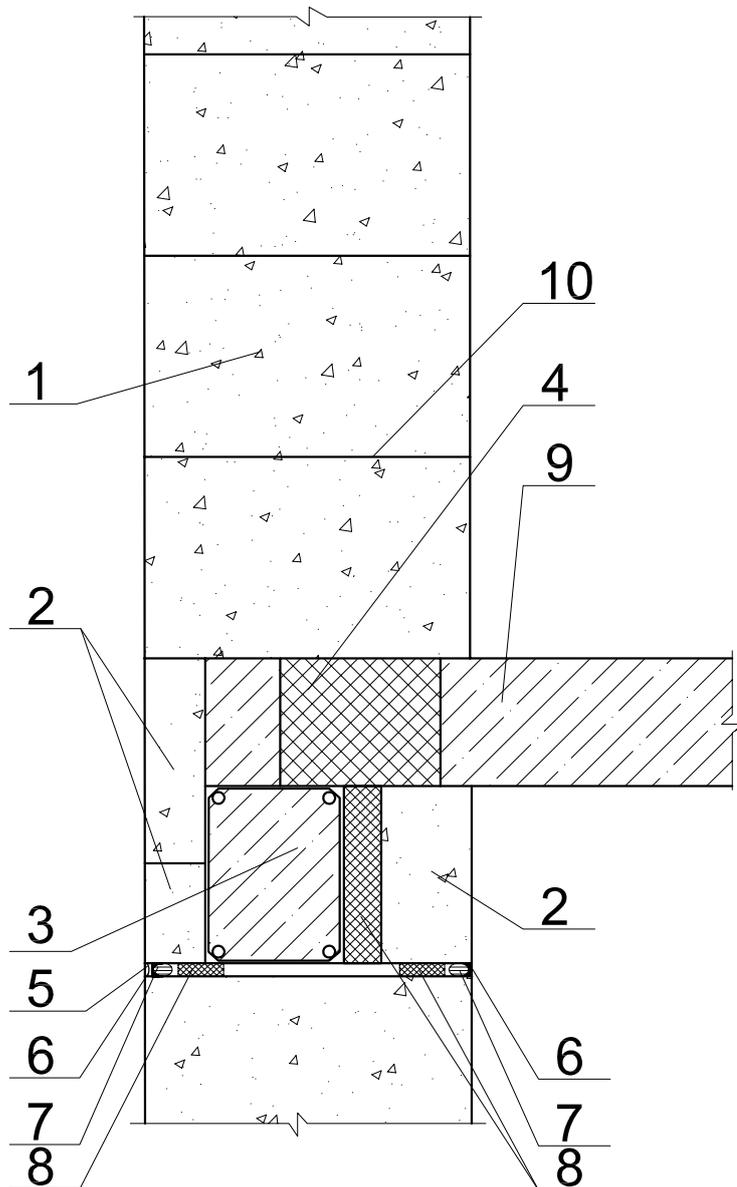
- 4 - Упругие прокладки из поропола;
- 5 - Раствор не менее М50;
- 6 - Минеральная вата.

**Рисунок Б5 - Схема кладки наружных самонесущих стен из газобетонных блоков ГРАС с поэтажным опиранием на газобетонные перекрытия ГРАС**



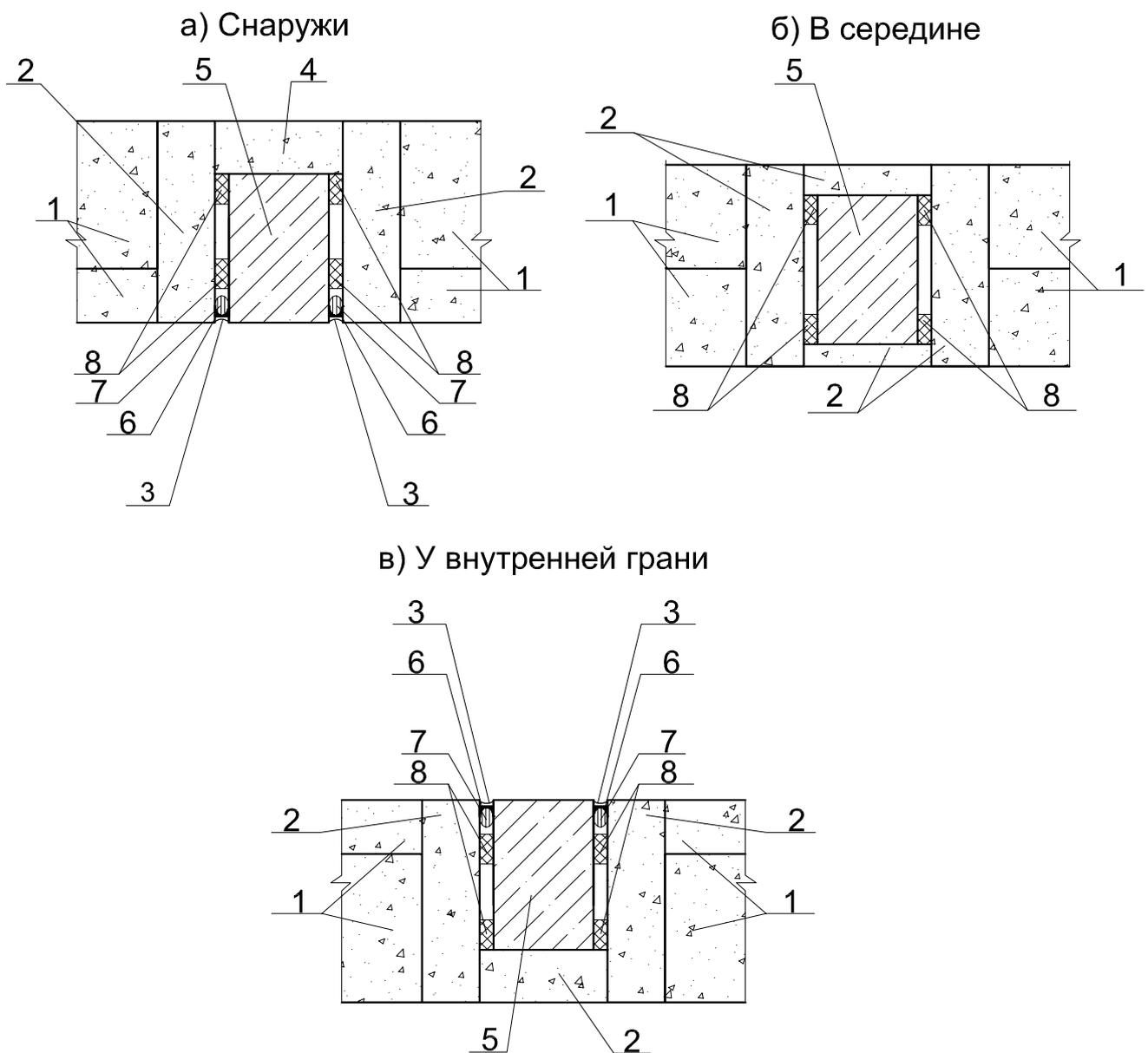
- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Наружная отделка;
- 3 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Монолитная (сборная) железобетонная плита;
- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 7 - Пороизол (гернит);
- 8 - Минеральная вата;
- 9 - Штукатурка;
- 10 - Клей для блоков.

**Рисунок Б6 - Навесная стена из газобетонных блоков ГРАС с поэтажным опиранием на монолитные железобетонные перекрытия**



- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Доборный газобетонный блок ГРАС;
- 3 - Железобетонный ригель (пояс);
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 7 - Пороизол;
- 8 - Минеральная вата;
- 9 - Монолитная железобетонная плита;
- 10 - Клей для блоков.

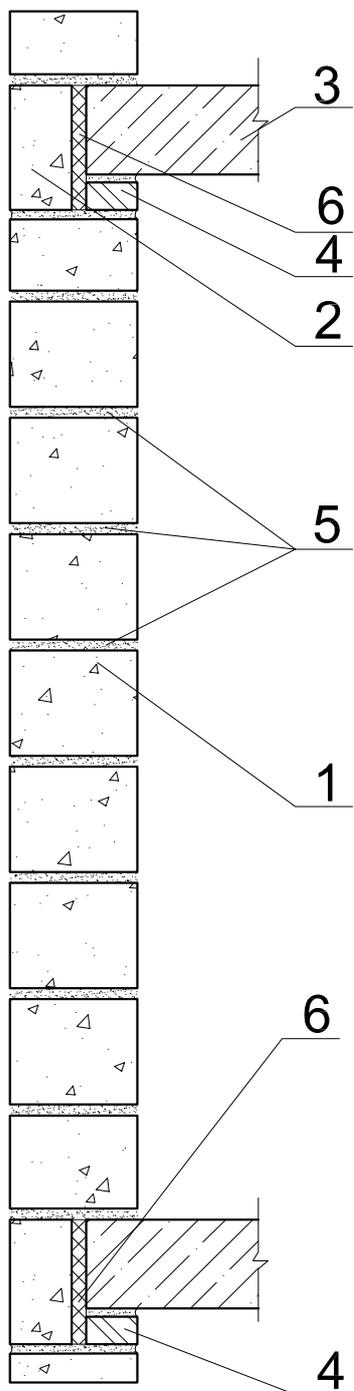
**Рисунок Б7 - Газобетонная кладка самонесущей стены на монолитном ригеле (поясе) в составе перекрытия**



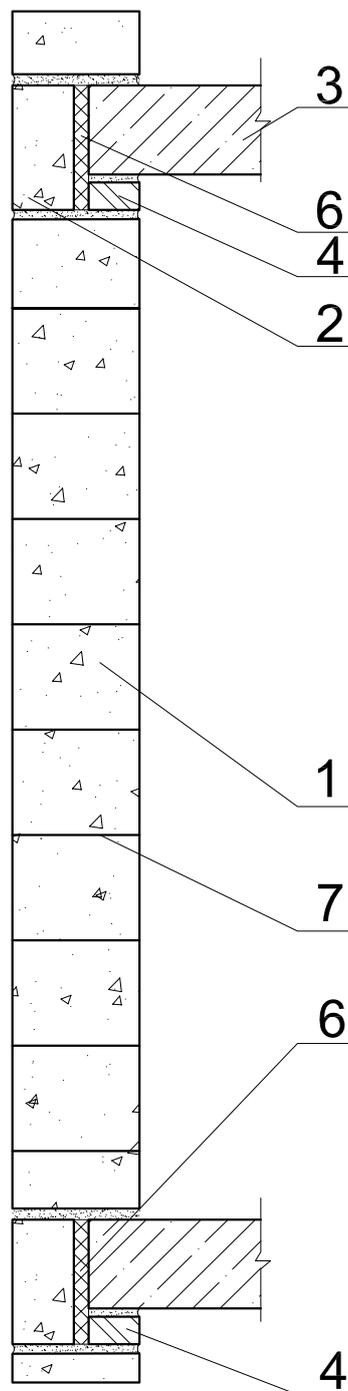
- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Доборный газобетонный блок ГРАС;
- 3 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Железобетонная колонна каркаса;
- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 7 - Пороизол;
- 8 - Минеральная вата.

**Рисунок Б8 - Положение железобетонной колонны в толще газобетонной кладки**

а) Блоки на растворе



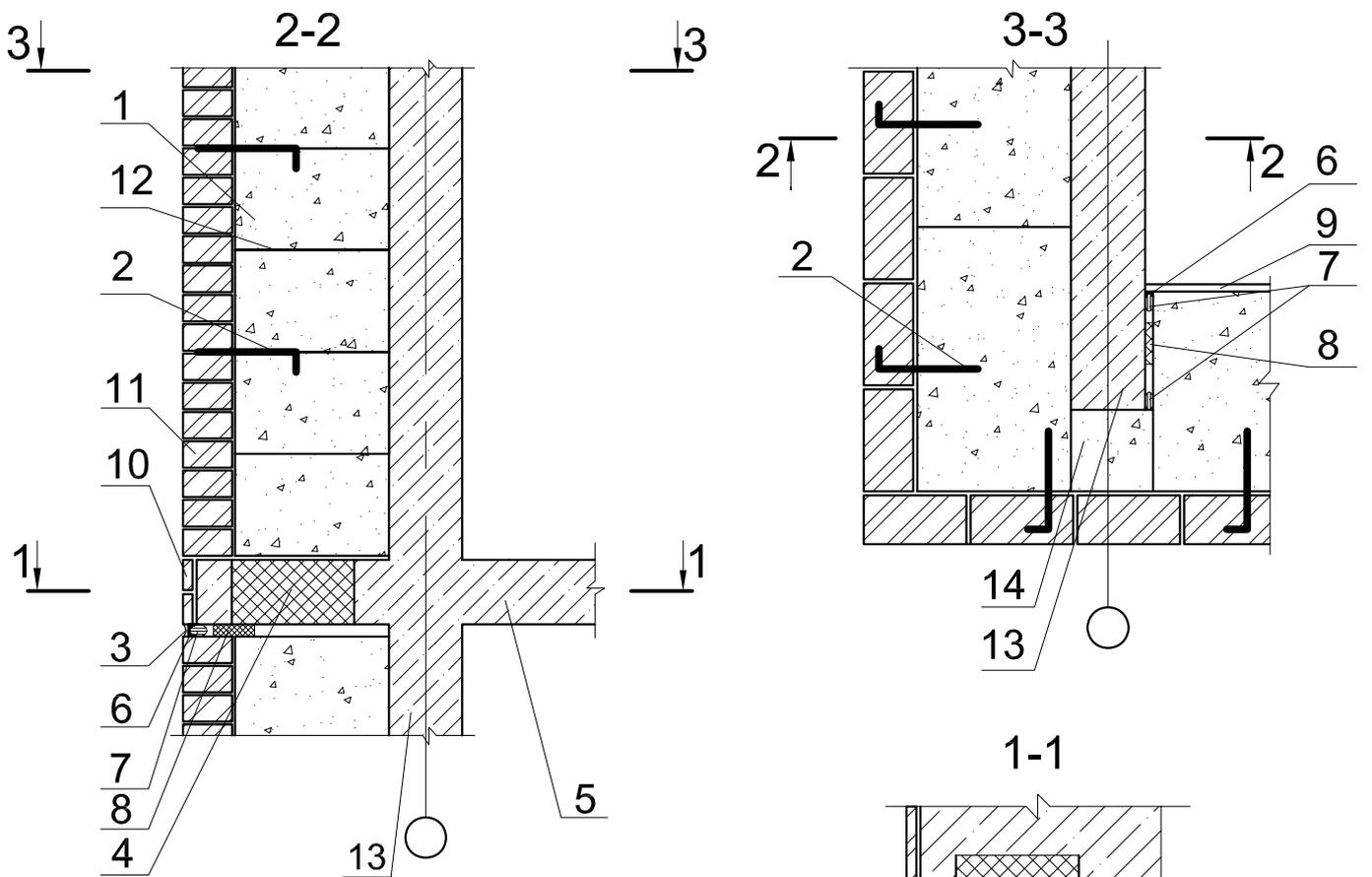
б) Блоки на клею



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Доборный газобетонный блок;
- 3 - Плита железобетонного перекрытия;

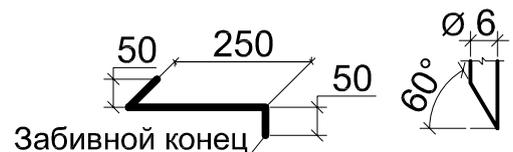
- 4 - Кирпич М100;
- 5 - Раствор не менее М50;
- 6 - Утеплитель (минплита);
- 7 - Клей для блоков.

**Рисунок Б9 - Схема кладки наружных несущих стен из газобетонных блоков ГРАС с поэтажным опиранием на железобетонные перекрытия**

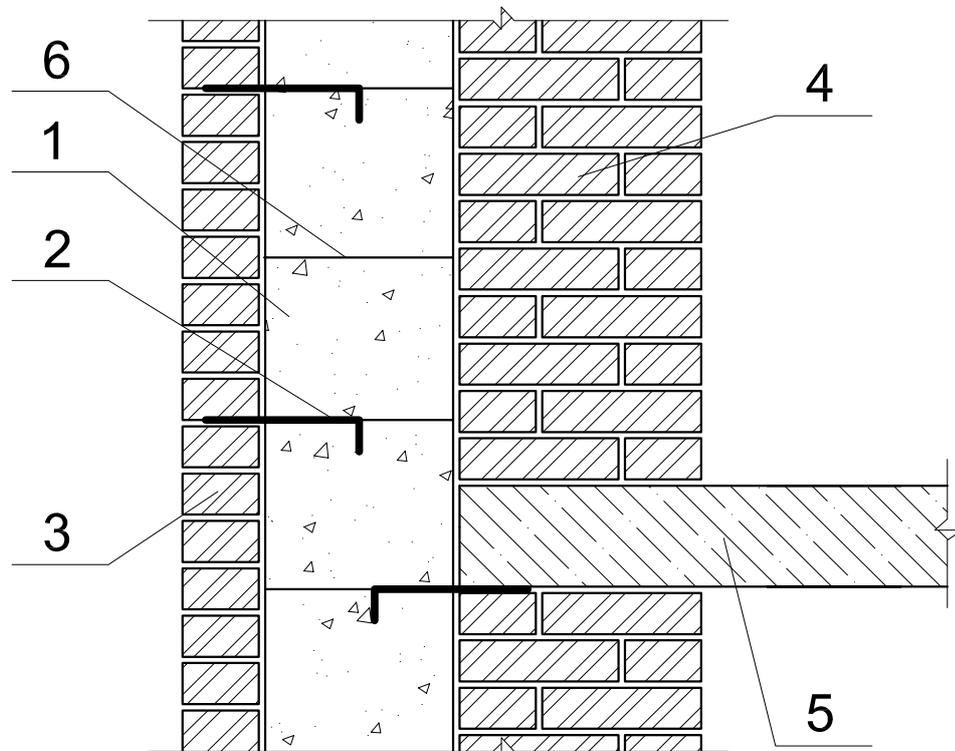


- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Скоба из нержавеющей стали  $\text{Ø} 6 \text{ мм}$   $L=350 \text{ мм}$  утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;
- 3 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Монолитная железобетонная плита;
- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 7 - Пороизол;
- 8 - Минеральная вата;
- 9 - Штукатурка;
- 10 - Керамическая плитка на цементном растворе;
- 11 - Кирпичная облицовка;
- 12 - Клей для блоков;
- 13 - Монолитная железобетонная стена;
- 14 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400.

Скоба из нержавеющей стали  
 $\text{Ø} 6 \text{ мм}$   $L=350 \text{ мм}$

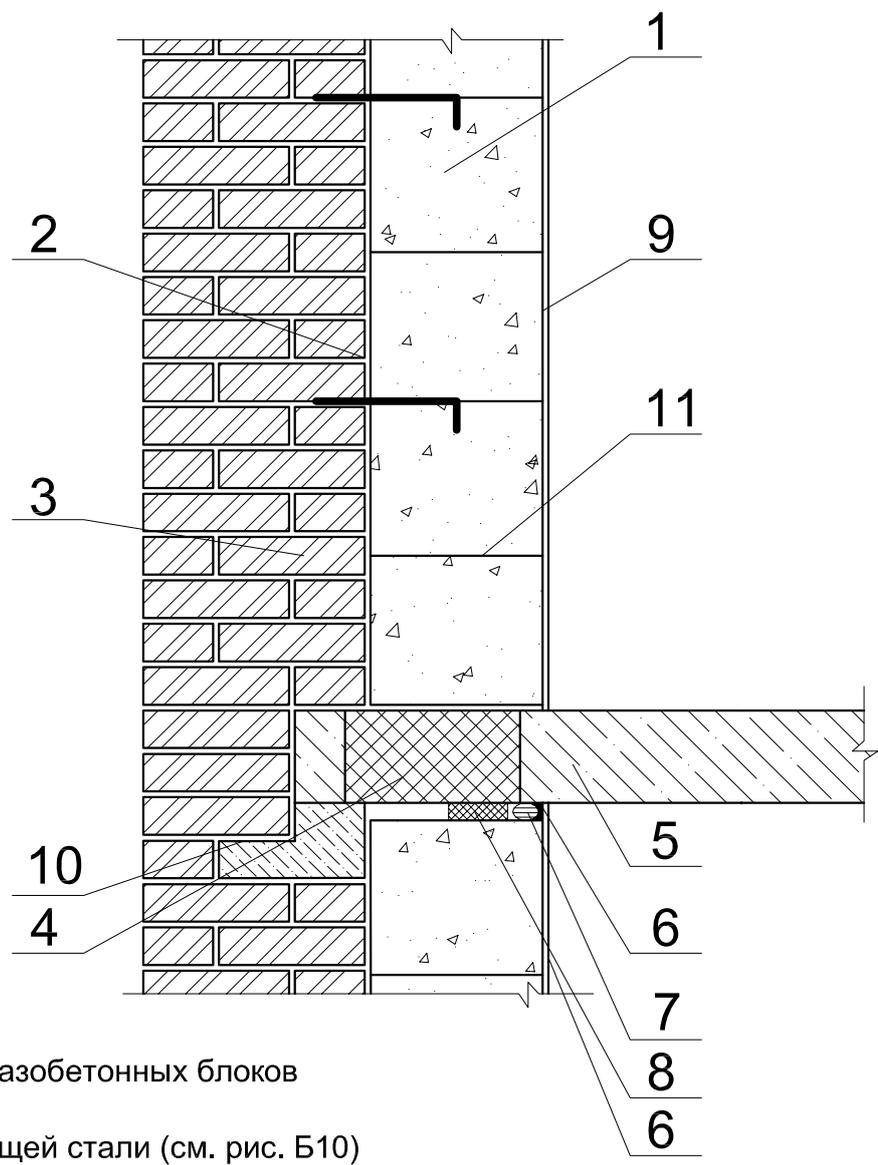


**Рисунок Б10 - Несущая наружная стена из монолитного бетона и кирпича с газобетонными блоками**



- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) забивается и утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;
- 3 - Кирпичная кладка из лицевого кирпича на растворе не менее М100;
- 4 - Кирпичная кладка в 1,5 рядового кирпича на растворе не менее М100;
- 5 - Монолитная (сборная) железобетонная плита;
- 6 - Клей для блоков.

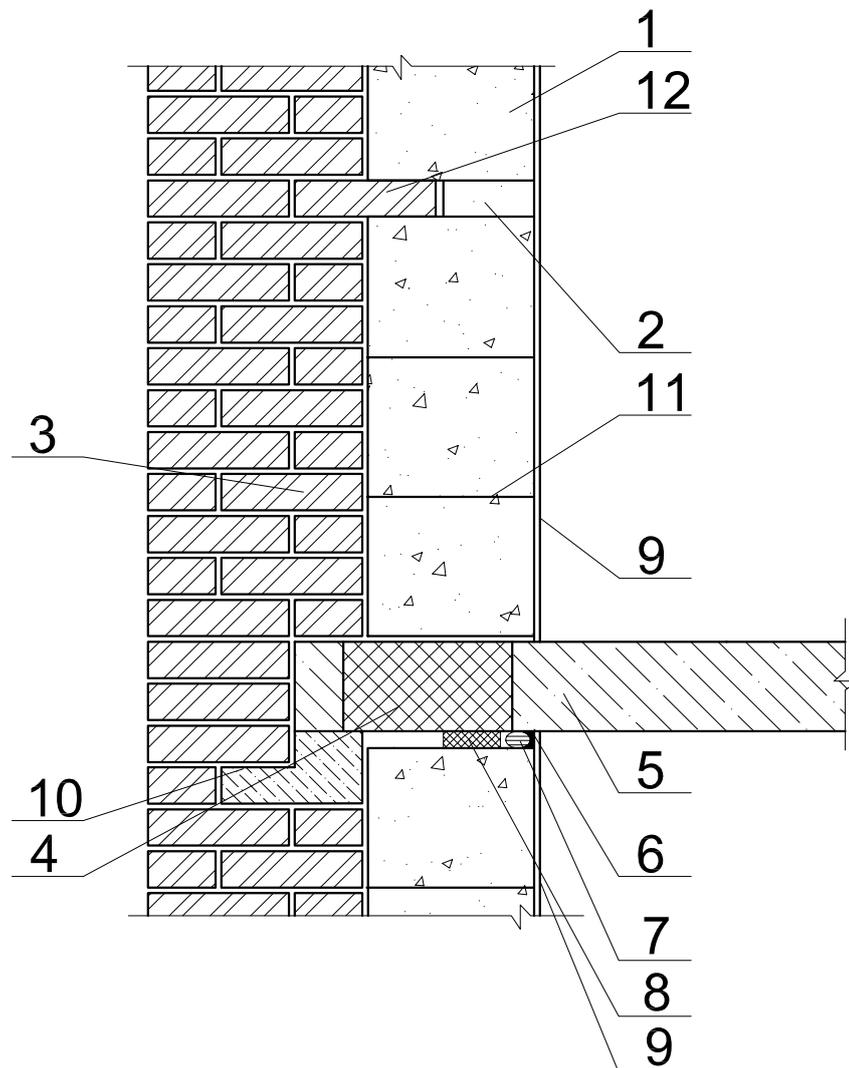
**Рисунок Б11 - Несущая кирпичная стена с наружными газобетонными самонесущими блоками ГРАС и кирпичной облицовкой**



- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;
- 3 - Кирпичная кладка в 1,5 одинарного кирпича;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Монолитная железобетонная плита;

- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 7 - Пороизол;
- 8 - Минеральная вата;
- 9 - Штукатурка;
- 10 - Подбетонка;
- 11 - Клей для блоков.

**Рисунок Б12 - Несущая стена из кирпича с газобетонными блоками ГРАС и монолитным железобетонным перекрытием**



1 - Кладка из газобетонных блоков ГРАС;

2 - Доборный газобетонный блок;

3 - Кирпичная кладка в 1,5 одинарного кирпича;

4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;

5 - Монолитная железобетонная плита;

6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;

7 - Пороизол;

8 - Минеральная вата;

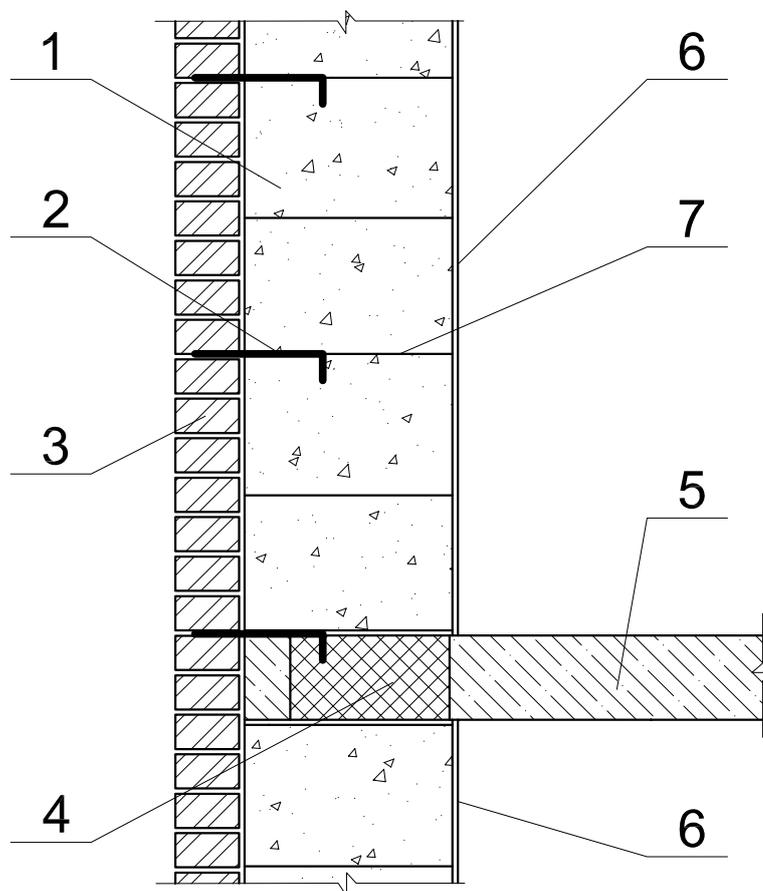
9 - Штукатурка;

10 - Подбетонка;

11 - Клей для блоков;

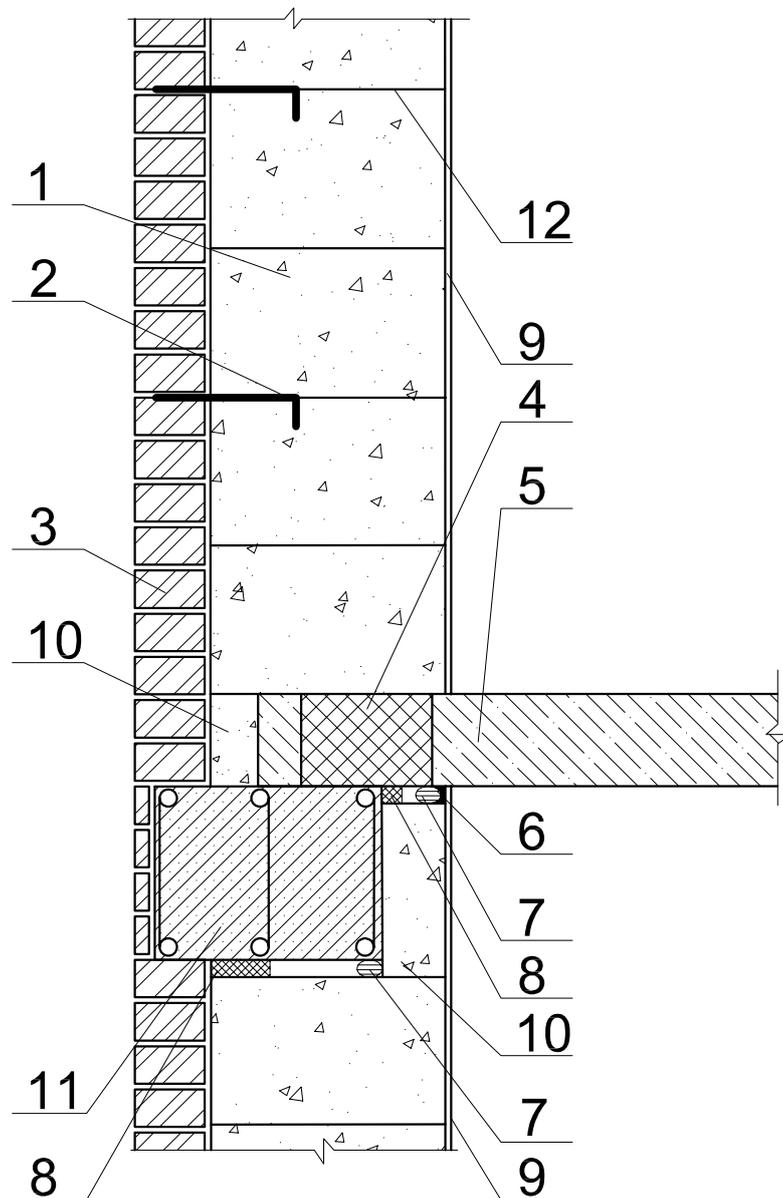
12 - Анкерующий кирпичный ряд через 750 - 1000 мм.

**Рисунок Б13 - Стена с наружным несущим слоем и с тычковыми рядами анкеровки к газобетонным блокам**



- 1 - Кладка из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) забивается и утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;
- 3 - Кирпичная кладка из лицевого кирпича на растворе не менее М100;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Монолитная железобетонная плита;
- 6 - Гипсокартон;
- 7 - Клей для блоков.

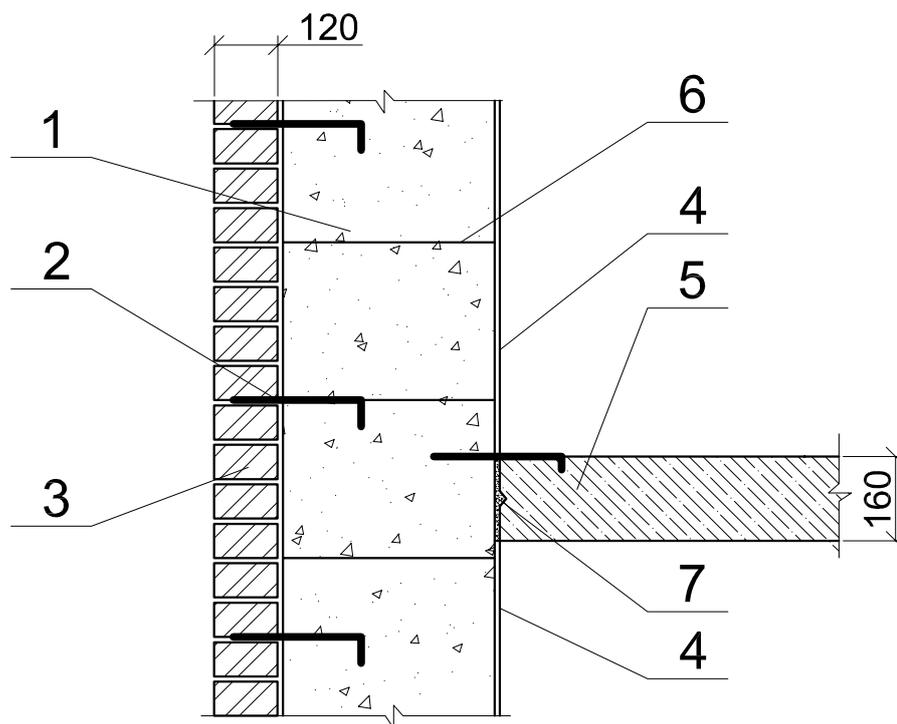
**Рисунок Б14 - Несущая стена из газобетонных блоков ГРАС и самонесущей кирпичной облицовки**



- 1 - Кладка из газобетонных блоков ГРАС;  
 2 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;  
 3 - Кирпичная кладка из лицевого кирпича на растворе не менее М100;  
 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;  
 5 - Монолитная железобетонная плита;

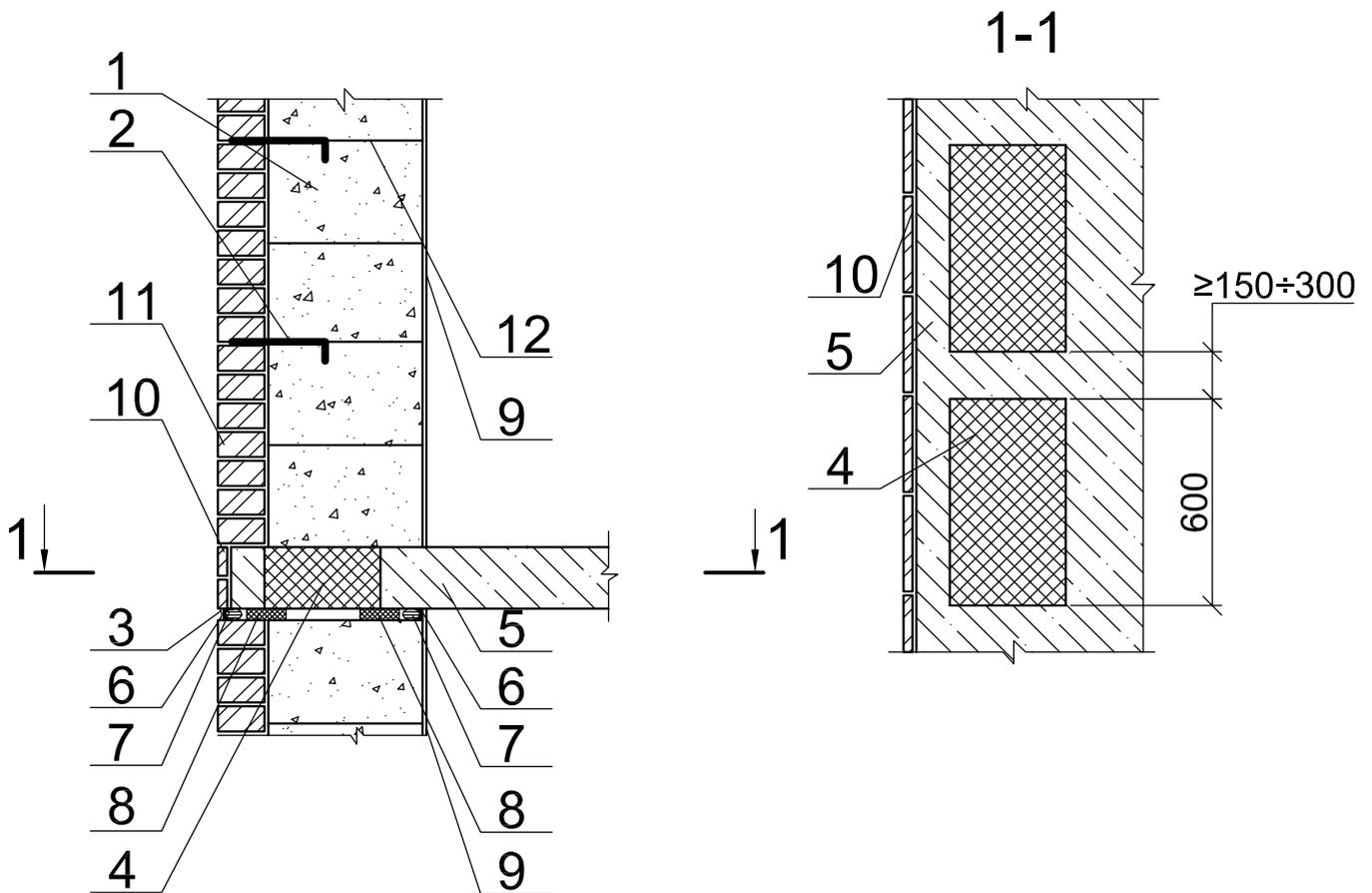
- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;  
 7 - Пороизол;  
 8 - Минеральная вата;  
 9 - Штукатурка;  
 10 - Доборные газобетонные блоки;  
 11 - Ригель (пояс) каркаса;  
 12 - Клей для блоков.

**Рисунок Б15 - Стена с опиранием газобетонных блоков и кирпичной облицовки на ригели (пояса) монолитного каркаса**



- 1 - Кладка из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) забивается и утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;
- 3 - Кирпичная кладка из лицевого кирпича на растворе не менее М100;
- 4 - Гипсокартон;
- 5 - Монолитная железобетонная плита;
- 6 - Клей для блоков;
- 7 - Раствор не менее М50.

**Рисунок Б16 - Самонесущая стена из кирпича и газобетонных блоков с кирпичной облицовкой**



- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 (600) мм;
- 3 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Монолитная железобетонная плита;
- 6 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 7 - Пороизол;
- 8 - Минеральная вата;
- 9 - Штукатурка;
- 10 - Керамическая плитка на цементном растворе;
- 11 - Кирпичная облицовка;
- 12 - Клей для блоков.

**Рисунок Б17 - Навесная стена из газобетонных блоков ГРАС с кирпичной облицовкой и опиранием на монолитные железобетонные плиты**

## **В. Внутренние стены и перегородки**

Внутренние стены из газобетонных блоков могут быть несущими и самонесущими. Несущие воспринимают нагрузки от перекрытий и вышележащих этажей (в т.ч. крыши, чердака, мансарды) и, как правило, делаются однослойными толщиной от 20 до 40 см, т.е. в один блок.

Самонесущие стены и перегородки опираются поэтажно на перекрытия и не воспринимают нагрузки от вышележащих конструкций.

Конструкции несущих стен должны обеспечивать их надежность по всем предельным состояниям (прочность, устойчивость, деформации, трещиностойкость) при изготовлении, монтаже и эксплуатации с учетом неравномерных осадок, температурно-усадочных и аварийных (взрыв газа) воздействий. Долговечность несущих стен должна быть не менее 100 лет.

Горизонтальные грани блоков следует делать плоскими, без пазов и гребней. Выемки для захватов после кладки блоков следует заделать цементно-песчаным раствором марки не менее М100 (В 7,5).

Расчет на прочность и устойчивость приведен в п. 4.5.2 настоящих Методических указаний.

Схемы внутренних несущих и самонесущих стен из мелких газобетонных блоков и плит изображены на рисунках В1, В2.

При раскладке блоков несущих стен, чтобы избежать применения доборных нестандартных блоков, допускается утолщать горизонтальные швы.

Для кладки на клею утолщенные швы из раствора делаются на контакте с перекрытиями ниже- и вышележащего этажей. Если шов получается толще 30 мм (до 45 мм), то в него необходимо утопить сварную сетку по всей длине стены из холоднотянутой проволоки диаметром 4-5 мм с ячейкой 70 мм.

В блокированных домах (типа таунхаузов) между блок-секциями на одну семью несущие поперечные стены делаются двуслойными (в целях лучшей звукоизоляции) с прослойкой в виде пакета минваты (рисунок В3).

Устройство дверных проемов во внутренних стенах приведено на рисунке В4.

Опирающие газобетонные плиты перекрытия на внутреннюю цокольную часть здания во избежание их увлажнения выполняется по гидроизоляции (рисунок В5).

Узел опирания плит перекрытия на внутреннюю стену при чердачной кровле приведен на рисунке В6.

Перемычки над дверными проемами предусматриваются самонесущими или слабонесущими, рассчитанными на вес нескольких рядов кладки до перекрытия. Узлы опирания перемычек (как газобетонных, так и железобетонных) во внутренних стенах приведены на рисунке В1.

Глубина опирания перемычек на стены не должна быть менее 200 мм.

При небольших нагрузках под опорными зонами перемычек следует предусматривать слой кладочного раствора марки не менее М50 толщиной 10-15 мм. Усиление опорных зон внутренних несущих стен арматурными сетками допускается выполнять только при соответствующем расчетном обосновании.

В зоне опирания плит на внутреннюю стену для обеспечения работы перекрытия на аварийное воздействие в каждом шве укладываются стержни  $\varnothing 10$  А III длиной  $l=2000$  мм и заливаются раствором (рисунок В7). При несовпадении швов в перекрытии шовная надпорная арматура выводится наверх плиты, загибается и вбивается в просверленные отверстия, затем замоноличивается стяжкой пола (рисунок В8). При железобетонных плитах надпорная арматура приваривается к монтажным петлям.

Внутренние стены в каркасно-монолитных домах, выполненных из газобетонных мелких блоков, являются поэтажно самонесущими, опирающимися на междуэтажные перекрытия (рисунок В1).

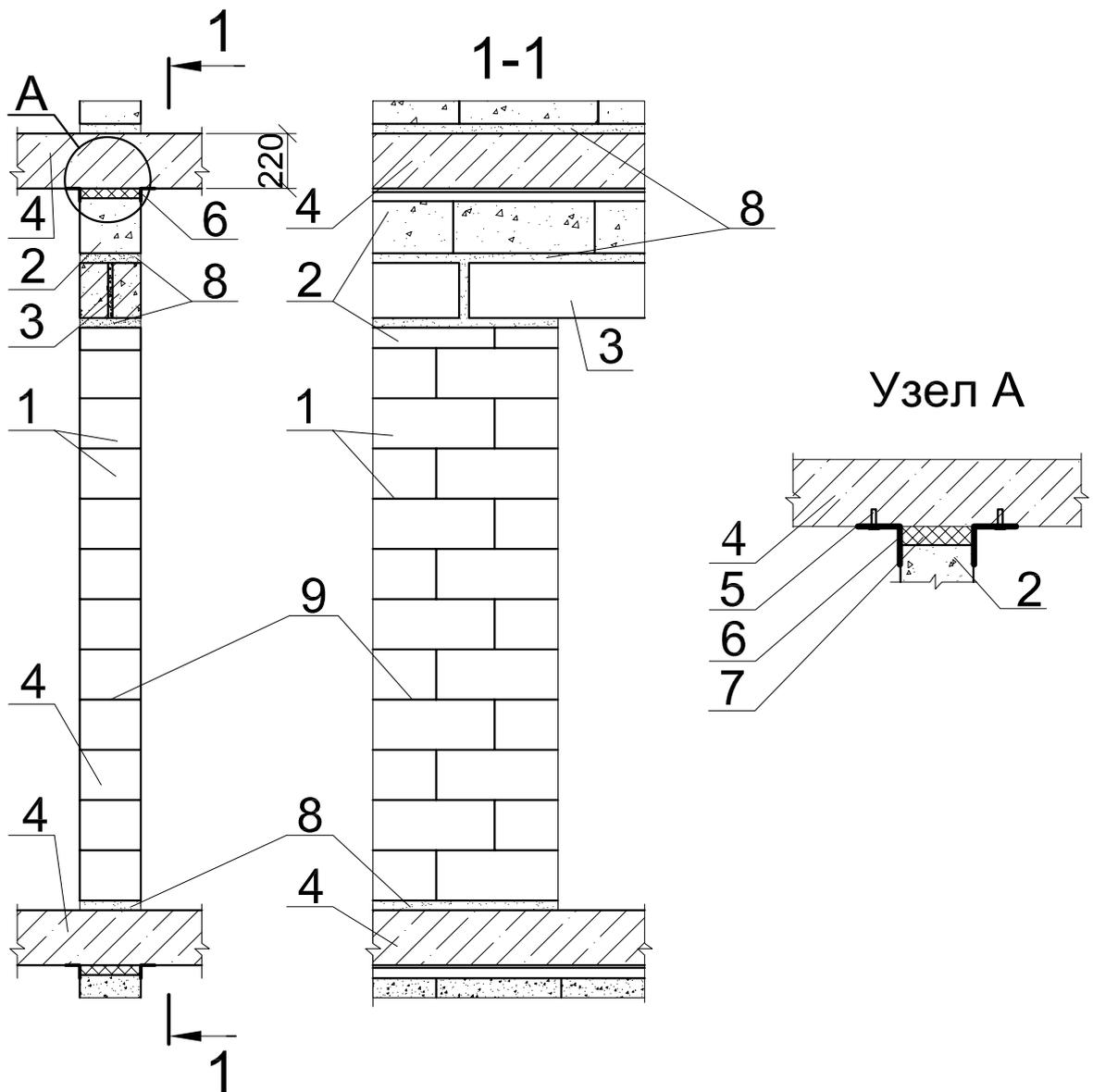
Толщина внутренних стен должна обеспечивать нормативные показатели звукоизоляции от воздушного шума. Расчет параметров звукоизоляции приведен в п. 4.7 настоящих Методических указаний.

Для улучшения звукоизоляции стен кладку блоков рекомендуется выполнять на тяжелом растворе.

Внутренние стены (перегородки) устанавливаются на перекрытия по выравнивающему слою раствора. По окончании кладки под вышележащим перекрытием оставляется зазор 20-25 мм (рисунок В1), который заполняется минеральной ватой или строительной пеной и закрывается нащельником-фиксатором с декоративными качествами.

Внутренние стены и перегородки могут иметь высоту до 3,5 м, длину между колоннами или стенами не более 8 м из условий устойчивости. При большей длине они требуют промежуточной опоры, т.к. перестают работать как пластины (в двух направлениях).

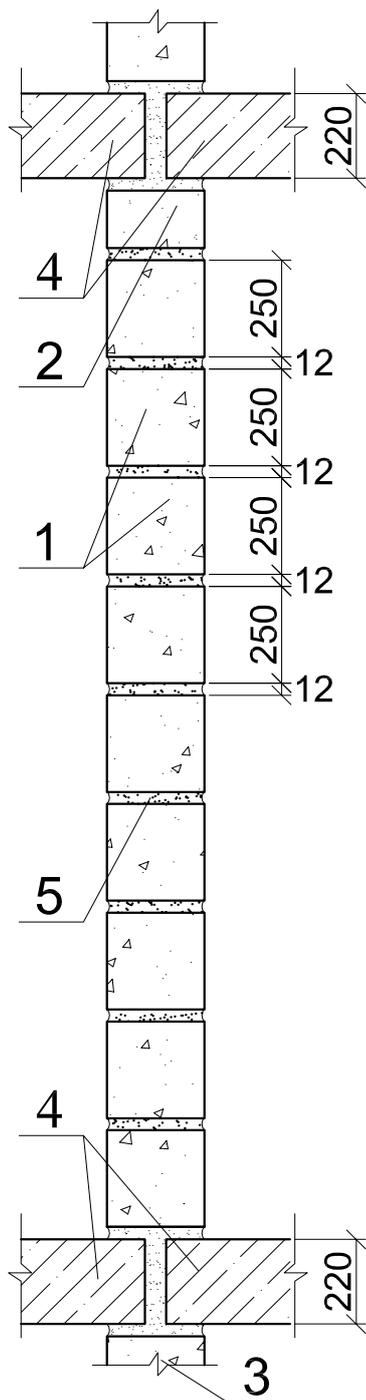
Соединение внутренней стены (перегородки) с наружной или с колонной производится с помощью соединительных элементов, устанавливаемых в трех-четырех местах на этаж по мере кладки стены (рисунки В2, В9).



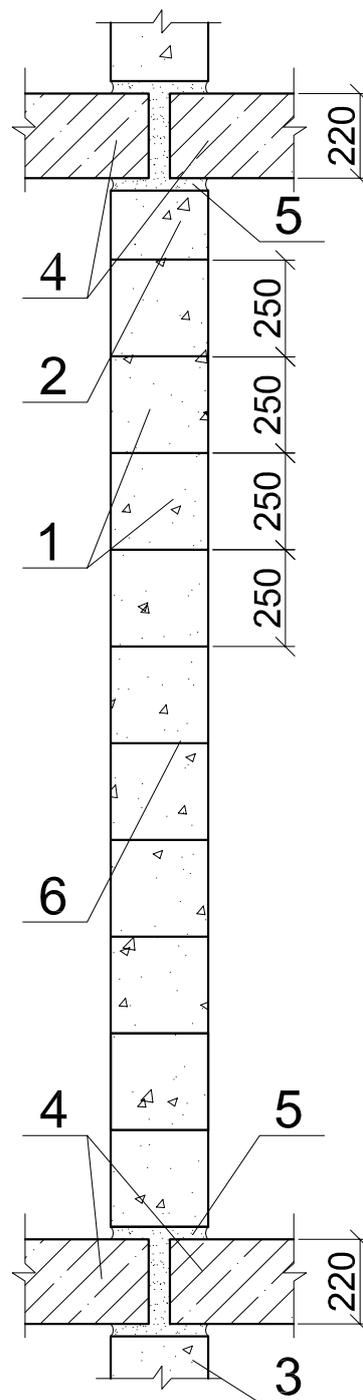
- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Доборные газобетонные блоки;
- 3 - Железобетонная парная перемычка;
- 4 - Железобетонное перекрытие;
- 5 - Винты-саморезы;
- 6 - Металлический уголок (нащельник- фиксатор);
- 7 - Минеральная вата (или строительная пена);
- 8 - Раствор не менее М50;
- 9 - Клей для блоков.

**Рисунок В1 - Внутренние самонесущие стены из газобетонных блоков на клею с проемом**

а) Стена на растворе из блоков размером 250\*625\*250 мм

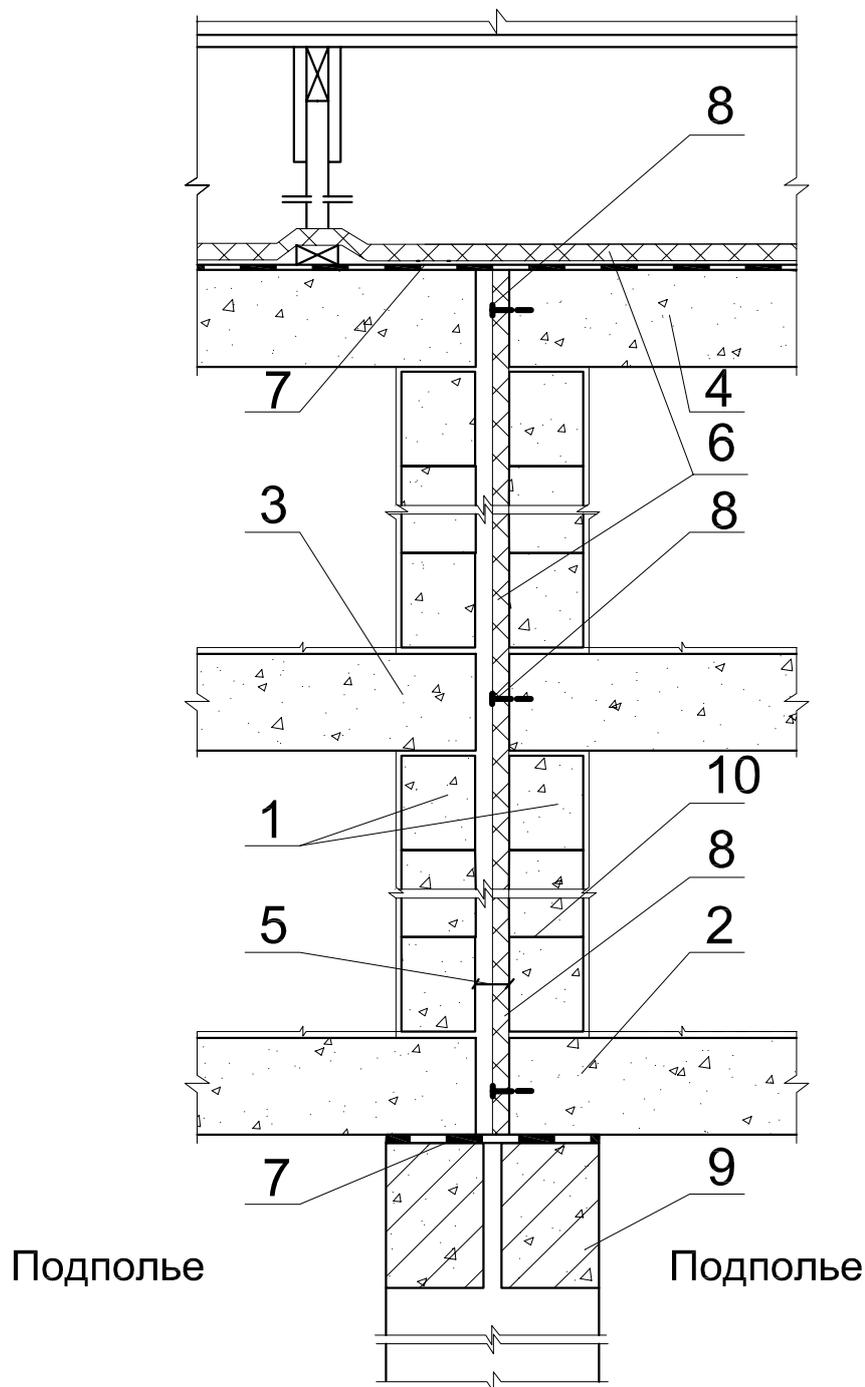


б) Стена на клею из блоков размером 250\*625\*250 мм



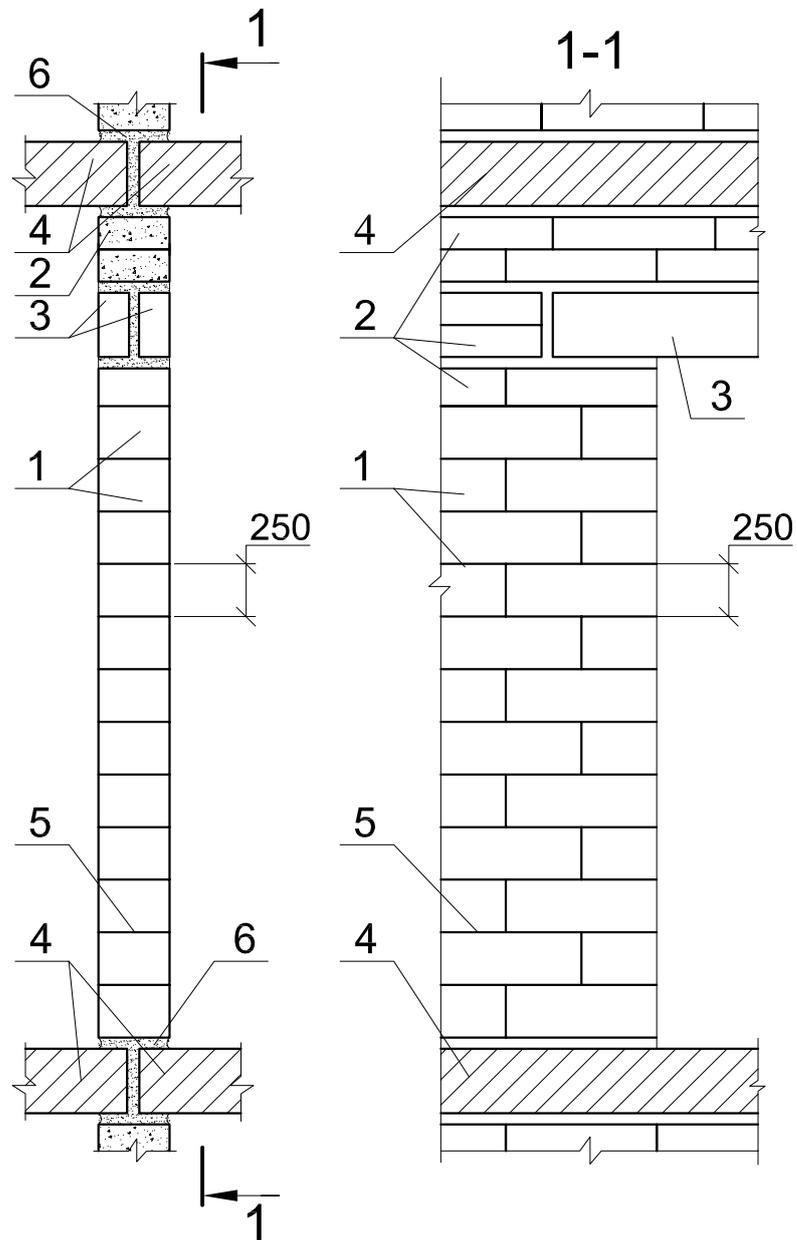
- 1 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 2 - Доборные газобетонные блоки;
- 3 - Перемычки;
- 4 - Железобетонные перекрытия;
- 5 - Раствор не менее М50;
- 6 - Клей для блоков.

**Рисунок В2 - Внутренние несущие стены из газобетонных блоков ГРАС**



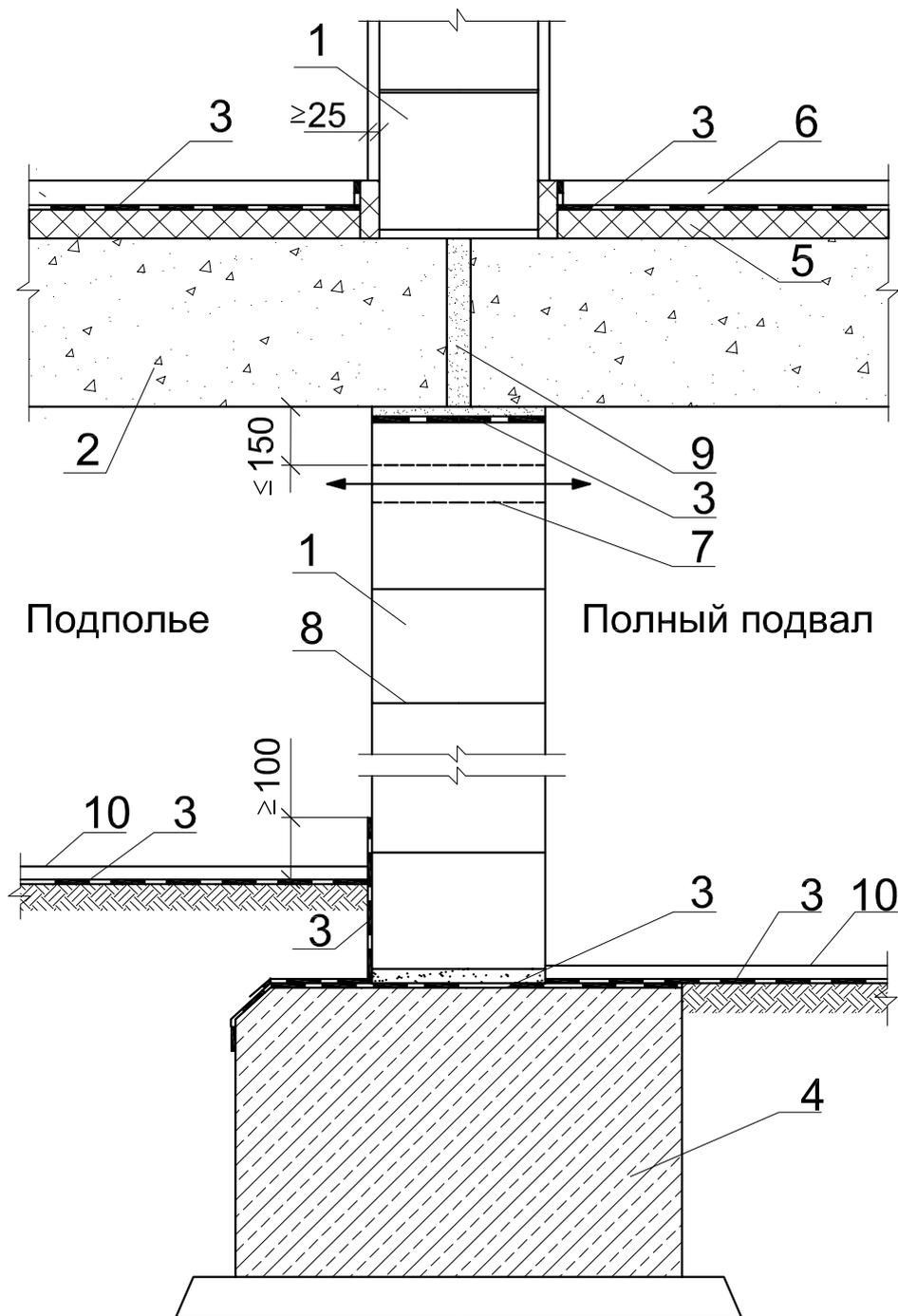
- 1 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 2 - Надподпольное газобетонные перекрытие ГРАС;
- 3 - Междуэтажное газобетонное перекрытие ГРАС;
- 4 - Чердачное газобетонное перекрытие ГРАС;
- 5 - Зазор 60-90 мм;
- 6 - Минераловатные плиты 50 мм;
- 7 - Гидропароизоляция;
- 8 - Гвоздь 5\*150 для крепления минплиты к газобетону;
- 9 - Рандбалка;
- 10 - Клей для блоков.

**Рисунок В3 - Межблоксекционная (межтаунхаузная) внутренняя несущая стена из мелких газобетонных блоков ГРАС**



- 1 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 2 - Доборные газобетонные блоки;
- 3 - Перемычки;
- 4 - Перекрытия;
- 5 - Клей для блоков;
- 6 - Раствор не менее М50.

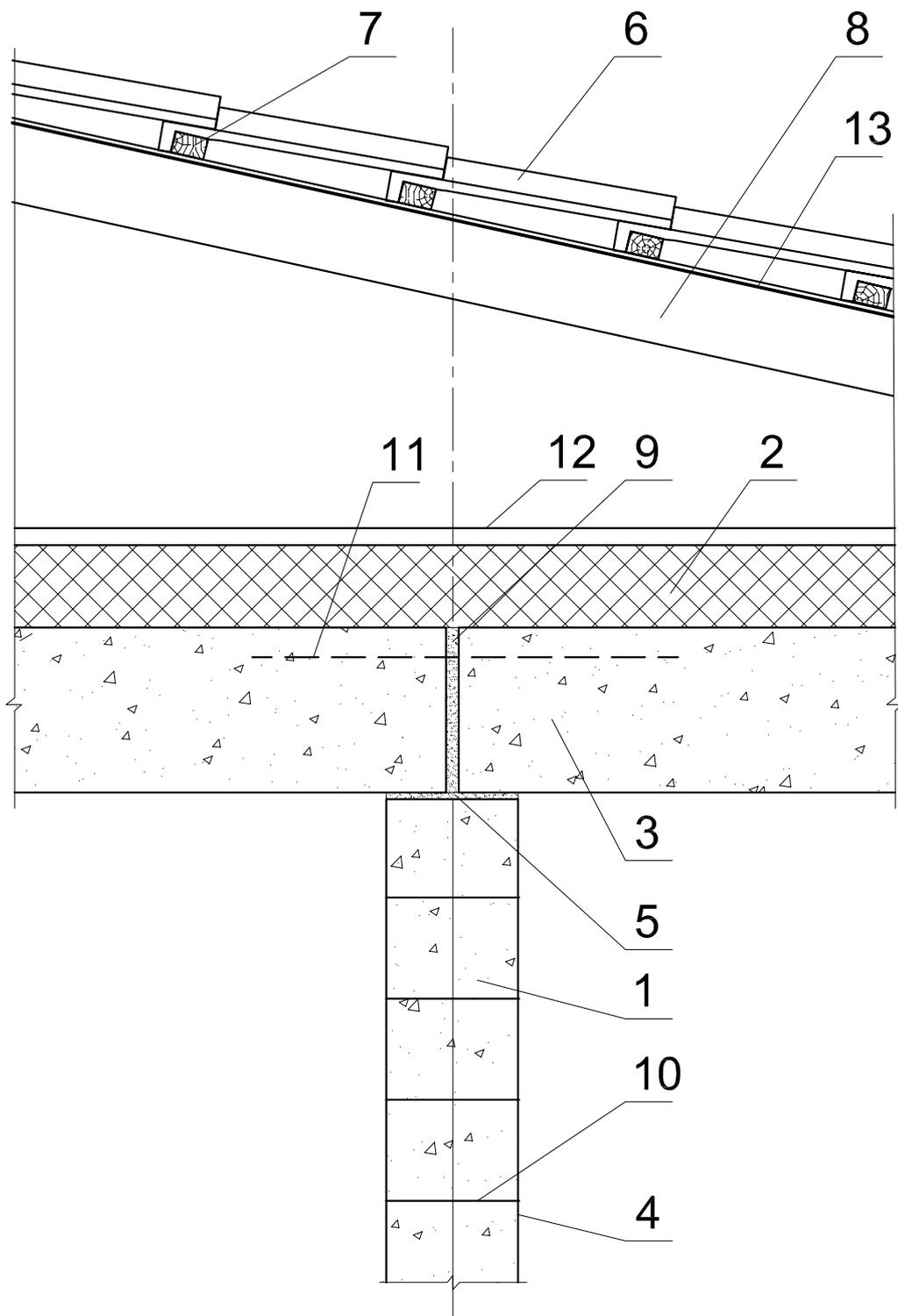
**Рисунок В4 - Устройство дверного проема во внутренней несущей стене из газобетонных блоков ГРАС**



1 - Газобетонные блоки ГРАС;  
 2 - Газобетонное перекрытие ГРАС;  
 3 - Гидроизоляция;  
 4 - Фундаментная лента;

5 - Теплоизоляция  
 6 - Пол со стяжкой;  
 7 - Вентиляционное отверстие;  
 8 - Клей для блоков;  
 9 - Раствор не менее М50;  
 10 - Бетонная стяжка не менее В100.

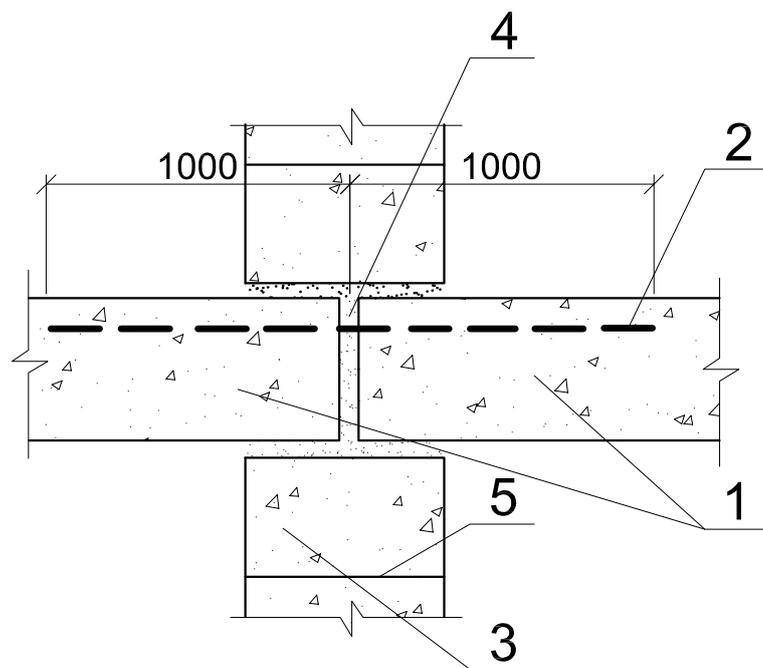
**Рисунок В5 - Опираие газобетонных плит перекрытия на внутреннюю стену из мелких блоков в зоне нулевого цикла**



- 1 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 2 - Минплита;
- 3 - Газобетонная плита ГРАС;
- 4 - Отделка;
- 5 - Раствор на ПВА не менее М50;
- 6 - Черепица;

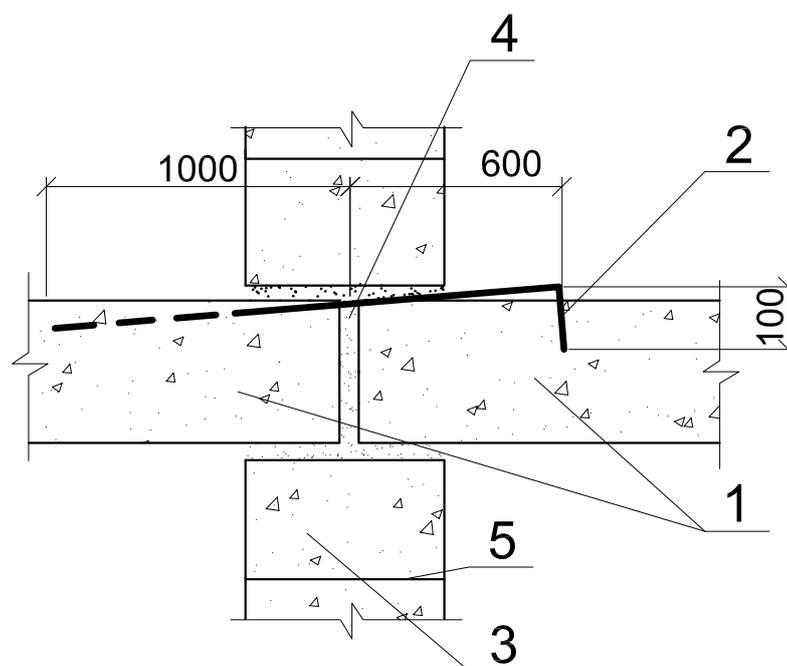
- 7 - Обрешеточный брусок;
- 8 - Стропила;
- 9 - Раствор не менее М50;
- 10 - Клей для блоков.
- 11 - Арматурный стержень  $\varnothing 12$ ;
- 12 - Стяжка из раствора М50,  $\delta=20$  мм.
- 13 - Пароизоляция.

**Рисунок В6 - Узел опирания плит чердачного перекрытия на внутреннюю стену из блоков ГРАС при чердачной кровле**



- 1 - Газобетонная плита перекрытия ГРЭС;
- 2 - Арматурный стержень  $\text{Ø}12$ ;
- 3 - Несущая стена из газобетонных блоков ГРЭС;
- 4 - Раствор не менее М50;
- 5 - Клей для блоков.

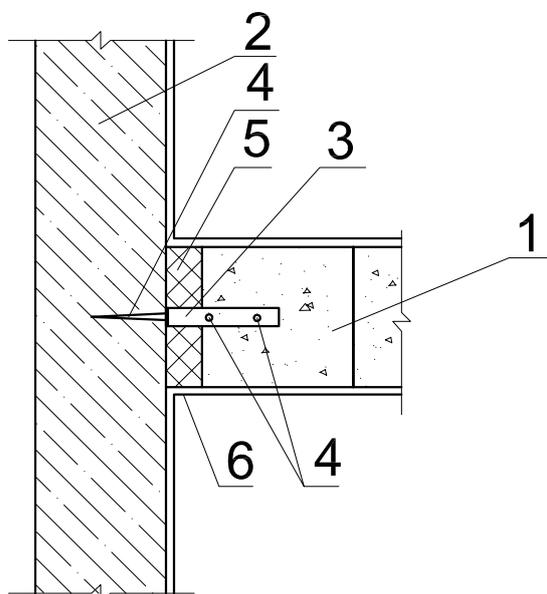
**Рисунок В7 - Армирование швов между газобетонными плитами ГРЭС в зоне опирания на внутреннюю стену (швы совпадают)**



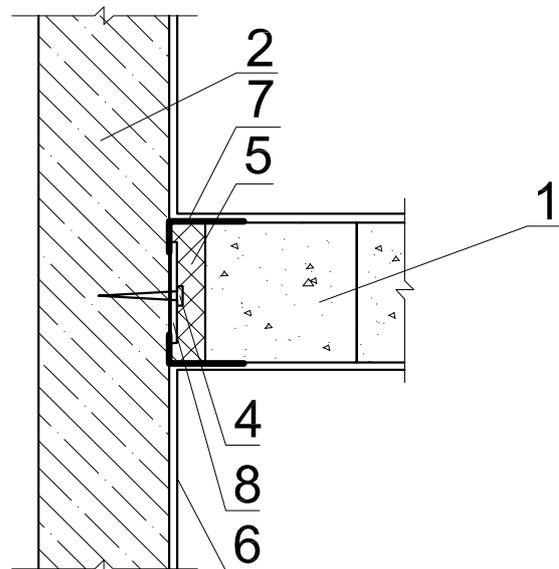
- 1 - Газобетонная плита перекрытия ГРЭС;
- 2 - Арматурный стержень;
- 3 - Несущая стена из газобетонных блоков ГРЭС;
- 4 - Раствор не менее М50;
- 5 - Клей для блоков.

**Рисунок В8 - Армирование швов между газобетонными плитами ГРЭС в зоне опирания на внутреннюю стену (швы не совпадают)**

а) Крепление анкерами



б) Крепление нащельниками



- 1 - Внутренняя стена (перегородка) из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Несущая стена или железобетонная колонна;
- 3 - Полосовой анкер;
- 4 - Винты-саморезы;
- 5 - Уплотнитель (минеральная вата, монолитный газобетон);
- 6 - Отделка;
- 7 - Стальной (полимерный) профиль;
- 8 - Прижимная шайба (пластина).

**Рисунок В9 - Соединение стены-перегородки с наружной стеной или железобетонной колонной**

## **Г. Узлы опирания перекрытий, покрытий, перемычек**

Глубина опирания междуэтажных газобетонных плит перекрытия и плит покрытия на несущие стены из мелких газобетонных блоков должна быть не менее 120 мм (рисунках Г1 - Г4).

Под опорными участками элементов, передающих местные нагрузки на кладку, следует предусматривать слой раствора толщиной не более 15 мм, что должно быть указано в проекте.

Заделка балок и плит балконов в газобетонную кладку с восприятием опорного изгибающего момента (защемление) запрещается.

Для уменьшения эксцентриситета нагрузки от газобетонной плиты перекрытия (покрытия) на стены из мелких газобетонных блоков и устранения околосов в опорной зоне рекомендуется осуществлять опирание перекрытия на ряд кирпичей, уложенных «плашмя» на растворе (рисунок Г5) или на железобетонном поясе (рисунок Г6).

В случаях, когда значение местного напряжения под плитой перекрытия или под перемычкой превышает значение основного напряжения в стене более чем на 20 %, а также в случаях, когда монтажный шов толще 30 мм, рекомендуется в местах опирания этих плит и перемычек на стену укладывать сварную сетку из арматуры диаметром 4-6 мм с ячейкой 30\*30 мм в растворный шов в уровне низа плиты или перемычки (рисунок Г7).

Если прочность кладки на сосредоточенные нагрузки, рассчитанная на смятие, недостаточна, то возможно ее повышение (но не более чем на 50 %) путем устройства распределительного бетонного или железобетонного пояса, который должен иметь толщину не менее 60 мм и класс бетона по прочности на сжатие не менее В10 с косвенным армированием не менее 0,3 %. В любом случае величина сосредоточенной нагрузки на газобетонную кладку не должна превышать 30 кН от одной балки.

Опирание перекрытий непосредственно на газобетонную кладку допускается при величине распределенной нагрузки не более 0,3 кН на 1 пог. см. ширины опоры. При большей нагрузке требуется устройство распределительных поясов шириной не менее 150 мм, толщиной не менее 60 мм, армированных косвенной арматурой в количестве 0,5 % от объема бетона (не менее двух сеток).

Опорные участки плит перекрытий в зоне наружных стен должны соединяться с ними скобами  $\varnothing 8$  (рисунки Г2 - Г8).

Плиты перекрытия, примыкающие к самонесущей стене из газобетонных блоков, также соединяются с ней скобами (рисунки Г9, Г10).

Схема узлов опирания газобетонных или железобетонных плит перекрытия на армированные перемычки из газобетона приведена на рисунках Г11а, Г12а, а на железобетонные перемычки – на рисунках Г11б, Г12б.

Опирание газобетонных плит перекрытий на цокольную часть здания во избежание их увлажнения выполняется по гидроизоляции (рисунок А2).

Торец железобетонной плиты перекрытия должен быть закрыт эффективным утеплителем с  $\lambda \leq 0,06$  Вт /м·°С (рисунки Г4, Г6, Г7, Г12).

Глубина опирания деревянных балок на несущие газобетонные стены должна быть не менее 120 мм. Для обеспечения распределения нагрузки от балки под нее на кладку устанавливают стальную полосу (рисунок Г13).

Схема узлов опирания железобетонных плит перекрытия на армированные перемычки из газобетона и железобетона приведена на рисунке Г14.

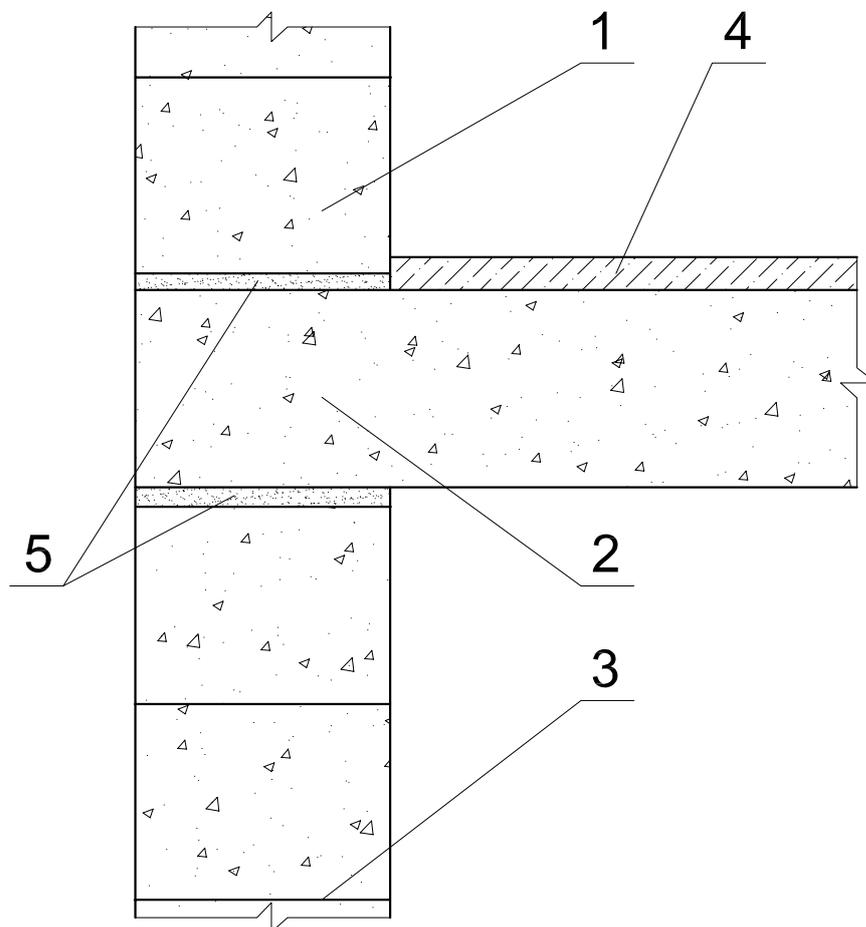
Схема узлов опирания балконных газобетонных (рисунок Г15) и железобетонных плит перекрытия на стену из газобетонных блоков (рисунок Г16).

Схемы устройства оконных и дверных проемов во внутренних и наружных стенах зависят от применяемых перемычек (несущие, ненесущие) и узлов опирания их на стены. На рисунках Г17, Г18 приведены примеры устройства проемов с несущими и ненесущими перемычками. При установке оконных и дверных коробок их крепят к стенам с помощью гвоздей или винтовых анкеров (рисунки Г18, Г19).

Зазоры между поверхностью стены и коробкой заделывают минплитой или строительной пеной.

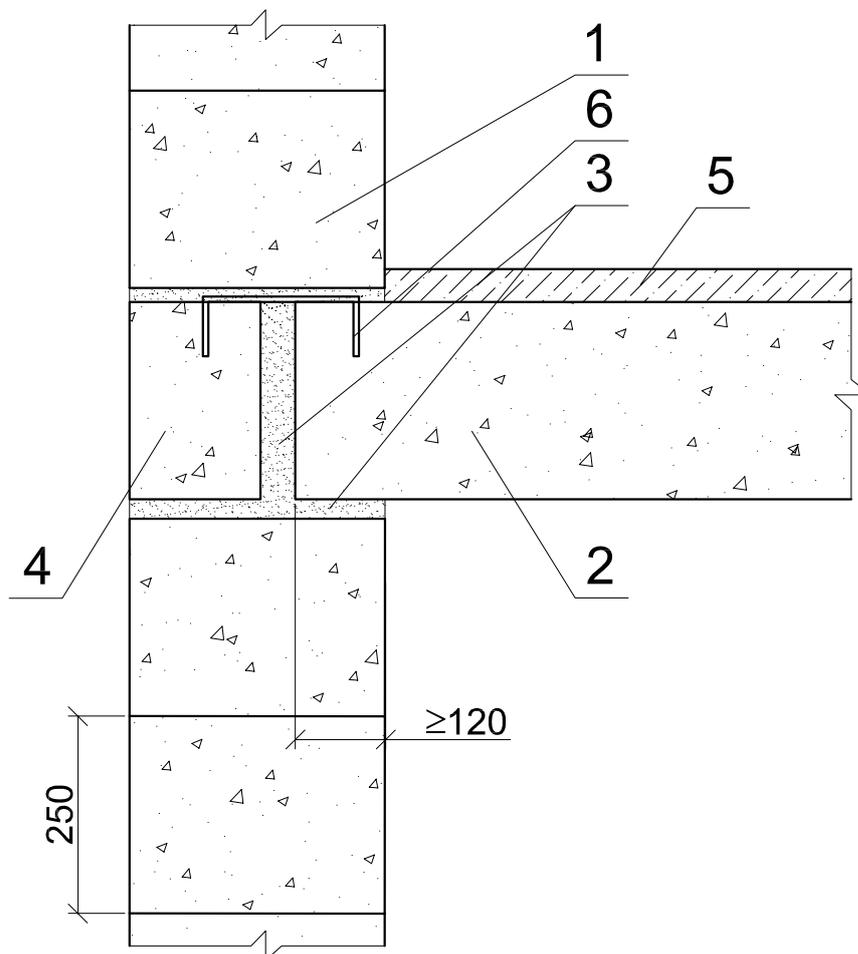
Откос окна штукатурят, а наружная подоконная часть защищается сливом из кровельной стали. Изнутри устанавливается подоконная доска.

Примеры сопряжения оконных блоков со стеной приведены на рисунках Г20, Г21.



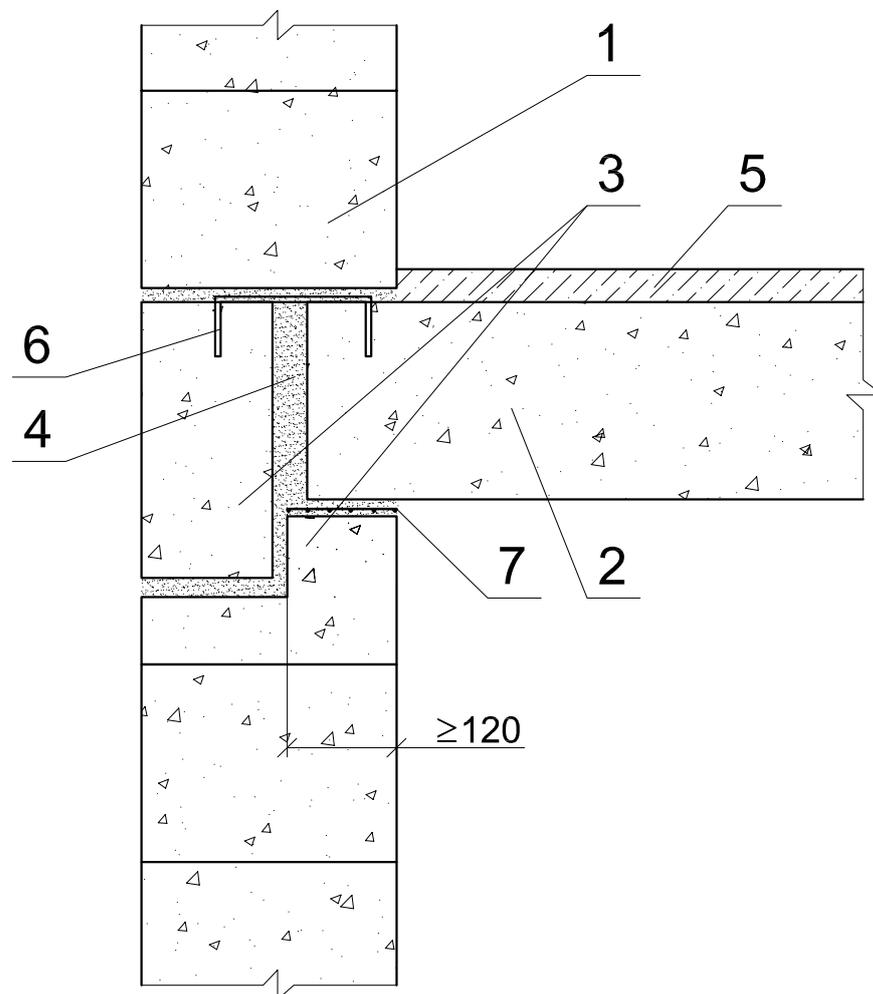
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Клей для блоков;
- 4 - Бетонная стяжка не менее В10;
- 5 - Раствор не менее М50.

**Рисунок Г1 - Опираие газобетонной плиты перекрытия ГРАС на несущую наружную стену из блоков ГРАС (опираие по всей толщине стены)**



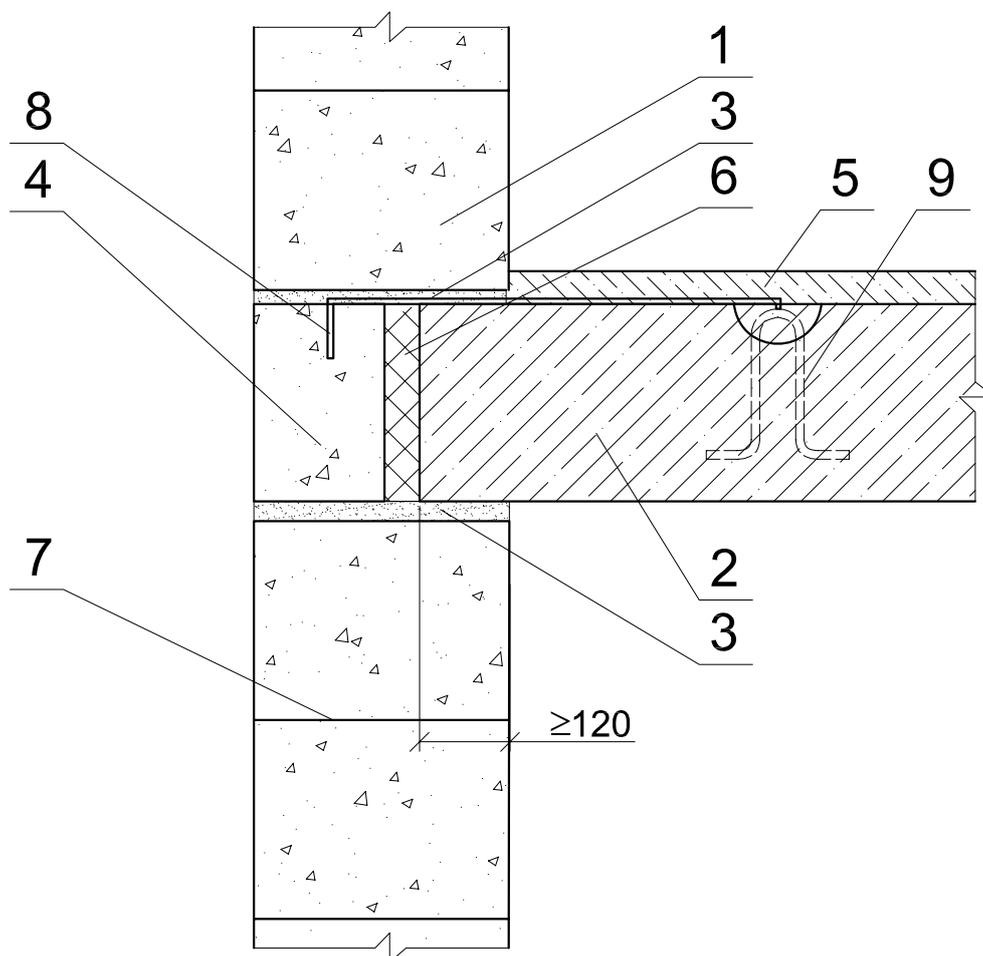
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Раствор не менее М50;
- 4 - Доборный газобетонный блок;
- 5 - Бетонная стяжка не менее В10;
- 6 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм.

**Рисунок Г2 - Опираие газобетонной плиты перекрытия ГРАС на несущую наружную стену из блоков ГРАС (краевое опирание)**



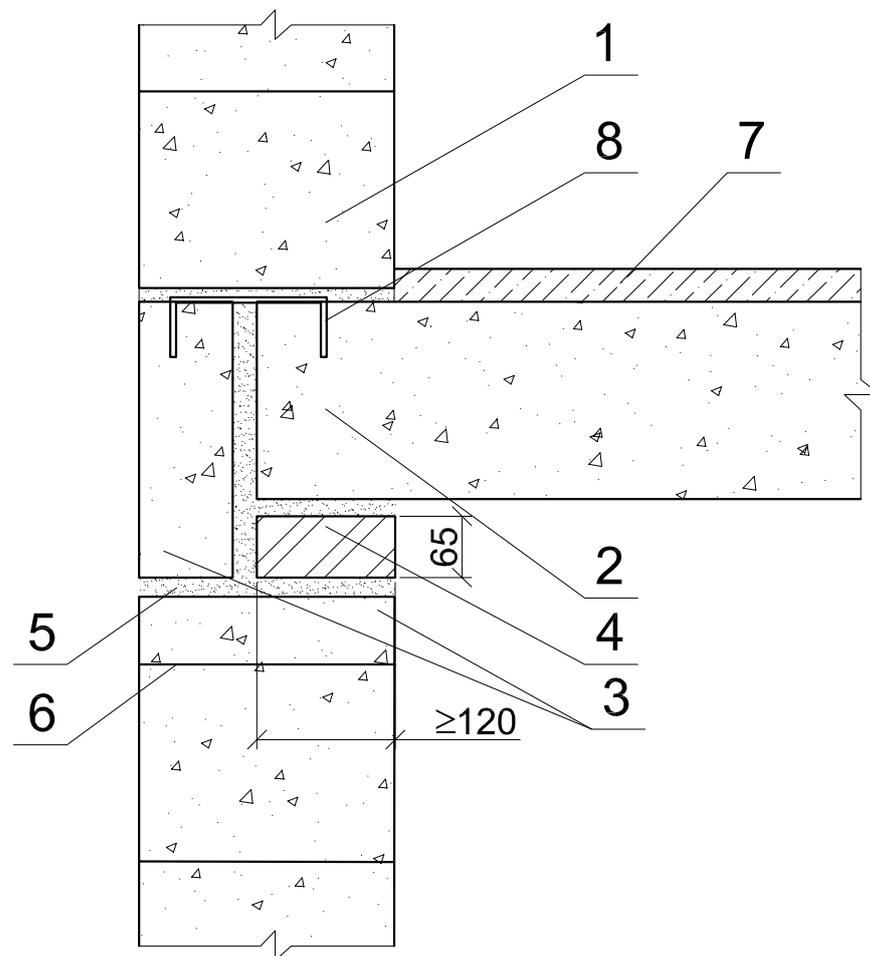
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Доборные газобетонные блоки;
- 4 - Раствор не менее М50;
- 5 - Бетонная стяжка не менее В10;
- 6 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм;
- 7 - Стальная сетка  $\text{Ø}4\text{ВрI}$  с ячейкой 30×30 мм.

**Рисунок Г3 - Опираие газобетонной плиты перекрытия ГРАС на несущую наружную стену из блоков ГРАС**



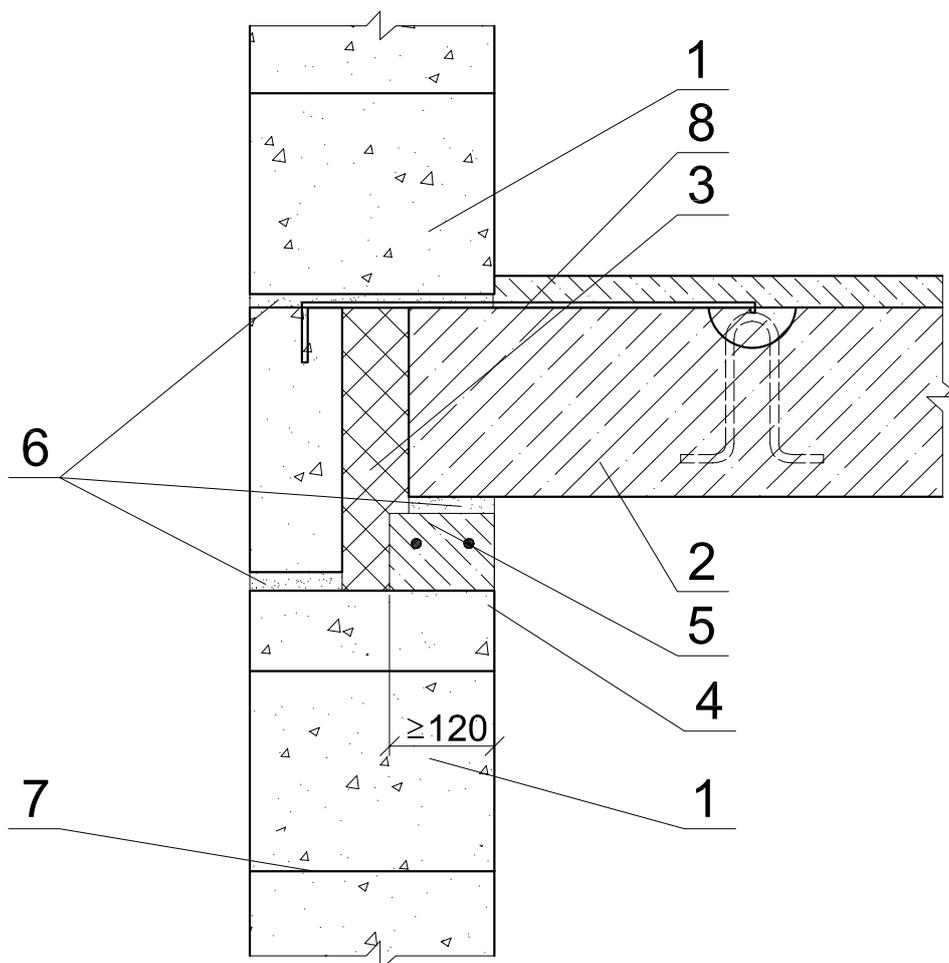
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Железобетонная плита перекрытия (настил);
- 3 - Раствор не менее М50;
- 4 - Доборный газобетонный блок;
- 5 - Бетонная стяжка;
- 6 - Минераловатный утеплитель;
- 7 - Клей для блоков;
- 8 - Стальная односторонняя скоба диаметром 10 мм с приваркой к петле перекрытия;
- 9 - Монтажная петля плиты перекрытия.

**Рисунок Г4 - Опираие железобетонных сборных плит перекрытия на наружную несущую стену из блоков ГРАС**



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Доборные газобетонные блоки;
- 4 - Кирпич;
- 5 - Раствор не менее М50;
- 6 - Клей для блоков;
- 7 - Бетонная стяжка;
- 8 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм.

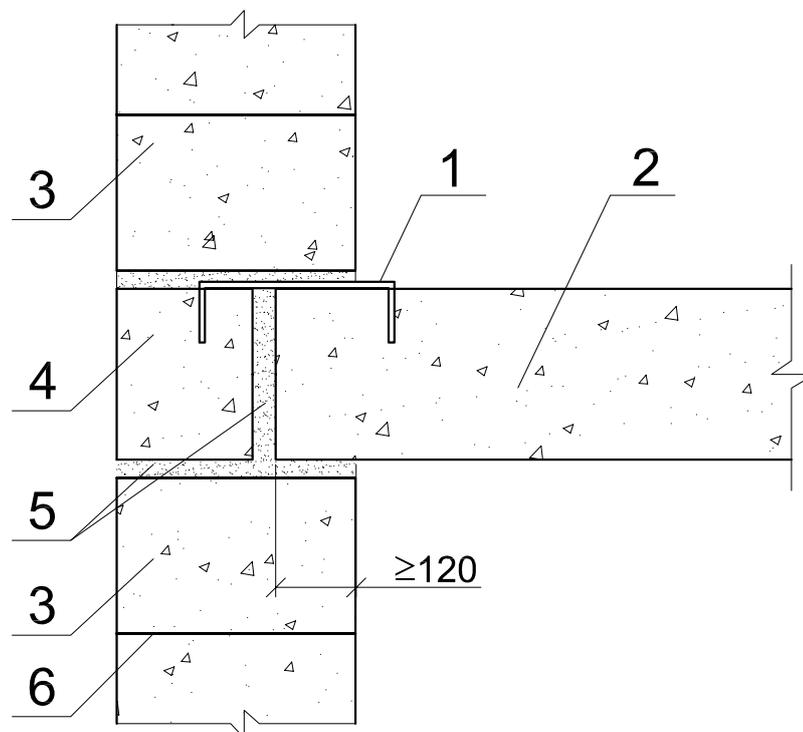
**Рисунок Г5 - Опираие газобетонных плит перекрытия ГРАС на наружную несущую стену из блоков ГРАС по ряду кирпичей**



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Железобетонная плита перекрытия (настил);
- 3 - Минераловатный утеплитель;
- 4 - Доборные газобетонные блоки;
- 5 - Железобетонный пояс (армопояс);
- 6 - Раствор не менее М50;
- 7 - Клей для блоков;
- 8 - Стальная односторонняя скоба диаметром 10 мм с приваркой к монтажной петле плиты перекрытия.

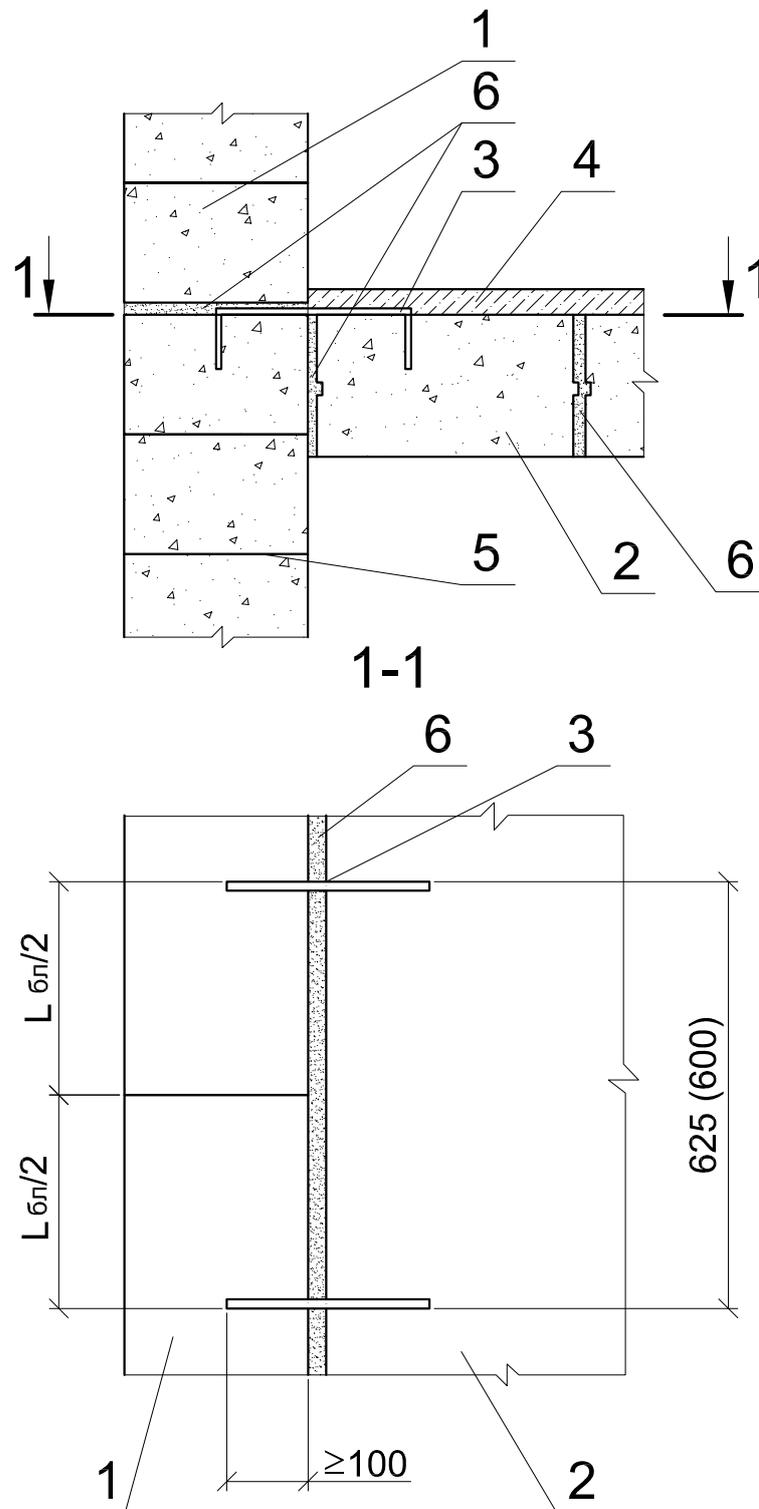
**Рисунок Г6 - Опираие железобетонных сборных плит перекрытия на наружную несущую стену из блоков ГРАС и железобетонный пояс**





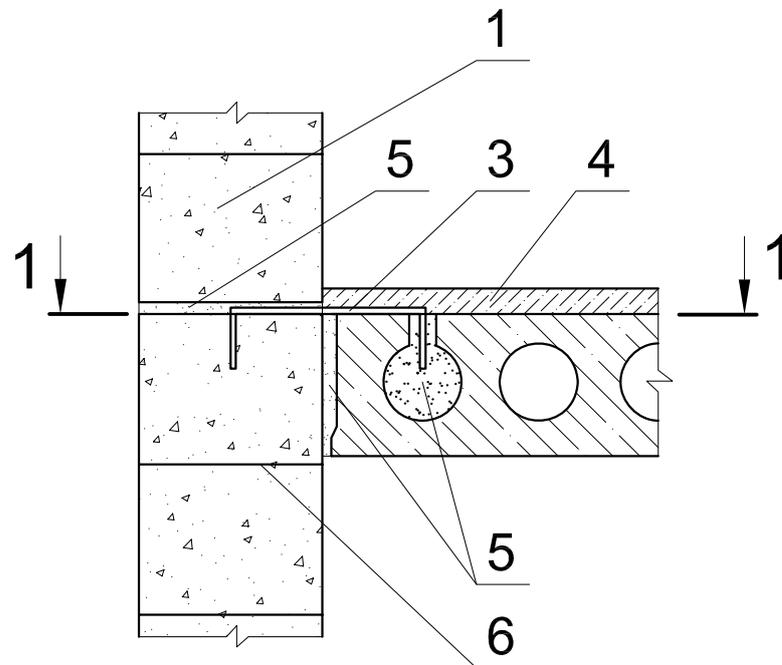
- 1 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Газобетонный блок ГРАС;
- 4 - Доборный газобетонный блок;
- 5 - Раствор не менее М50;
- 6 - Клей для блоков.

**Рисунок Г8 - Примыкание плиты перекрытия ГРАС  
к несущим наружным стенам из блоков ГРАС с использованием  
стальных скоб**

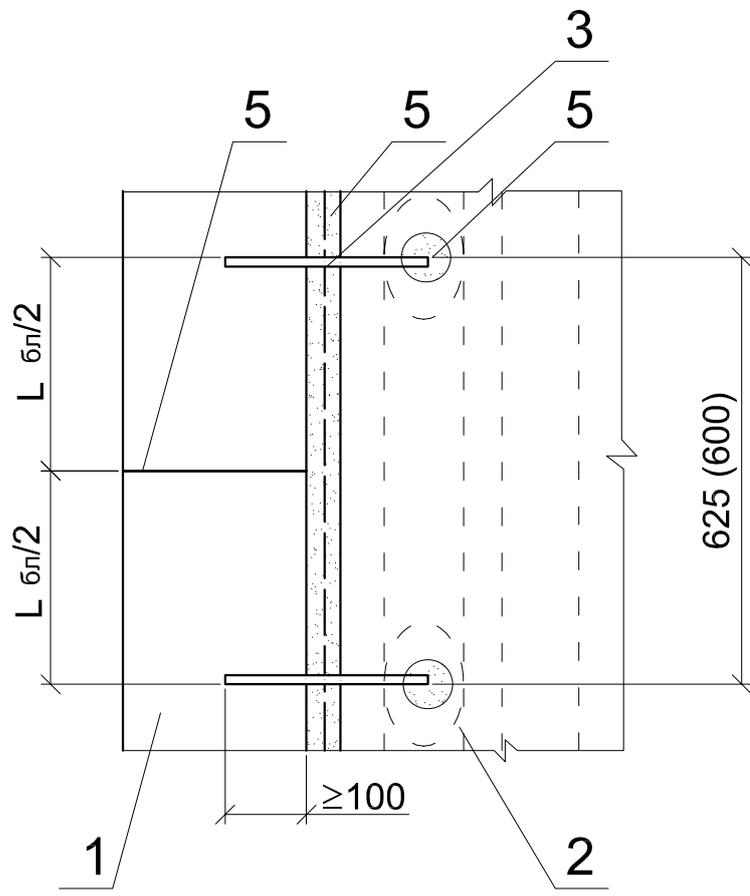


- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 3 - Стальная скоба диаметром 10 мм;
- 4 - Бетонная стяжка не менее В10;
- 5 - Клей для блоков;
- 6 - Раствор не менее М50.

**Рисунок Г9 - Примыкание самонесущей наружной стены из газобетонных блоков ГРАС к газобетонной плите перекрытия ГРАС**



1-1

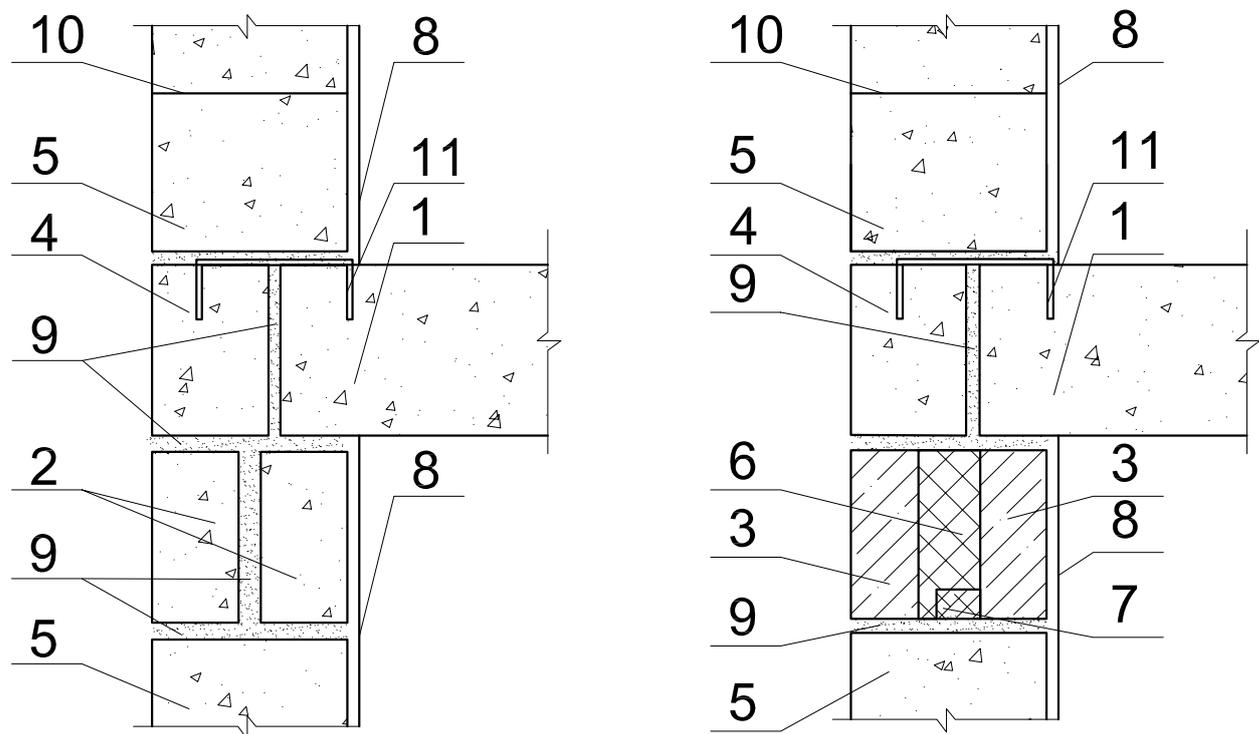


- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Железобетонная плита перекрытия (настил);
- 3 - Стальная скоба диаметром 10 мм;
- 4 - Бетонная стяжка не менее В 10;
- 5 - Раствор не менее М50;
- 6 - Клей для блоков.

**Рисунок Г10 - Примыкание самонесущей наружной стены из газобетонных блоков ГРАС к железобетонной плите перекрытия**

а) На перемычки из ячеистого бетона

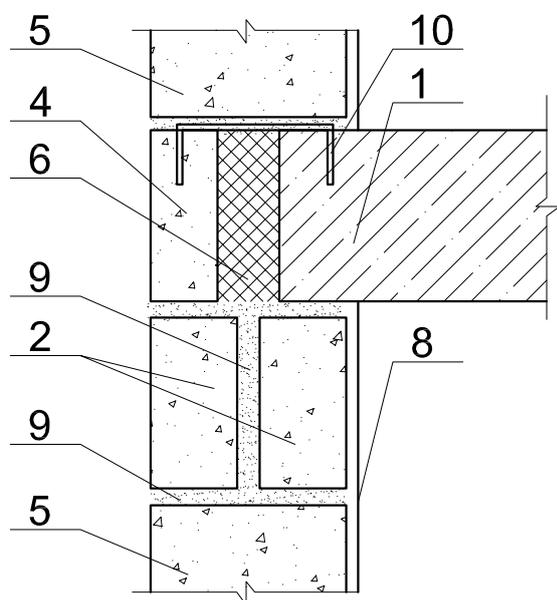
б) На железобетонные перемычки



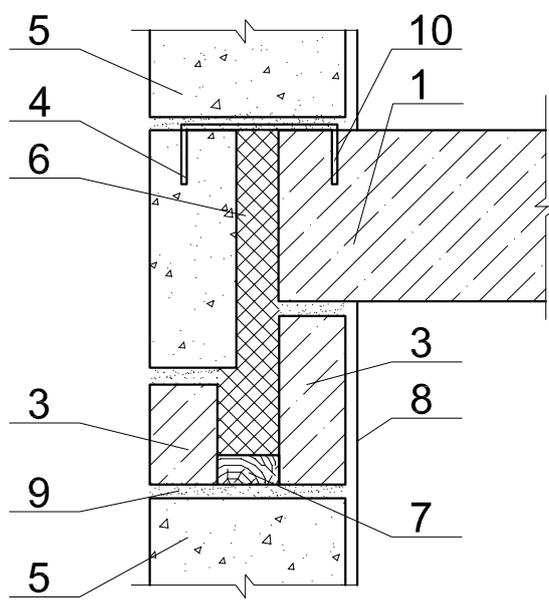
- 1 - Газобетонная плита перекрытия ГРАС;
- 2 - Газобетонные перемычки ГРАС;
- 3 - Железобетонные перемычки;
- 4 - Доборный газобетонный блок;
- 5 - Газобетонный блок ГРАС;
- 6 - Утеплитель;
- 7 - Антисептированный брус;
- 8 - Штукатурка;
- 9 - Раствор не менее М50;
- 10 - Клей для блоков;
- 11 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм.

**Рисунок Г11 - Схемы узлов опирания газобетонного перекрытия ГРАС на перемычки**

а) На перемычки из ячеистого бетона

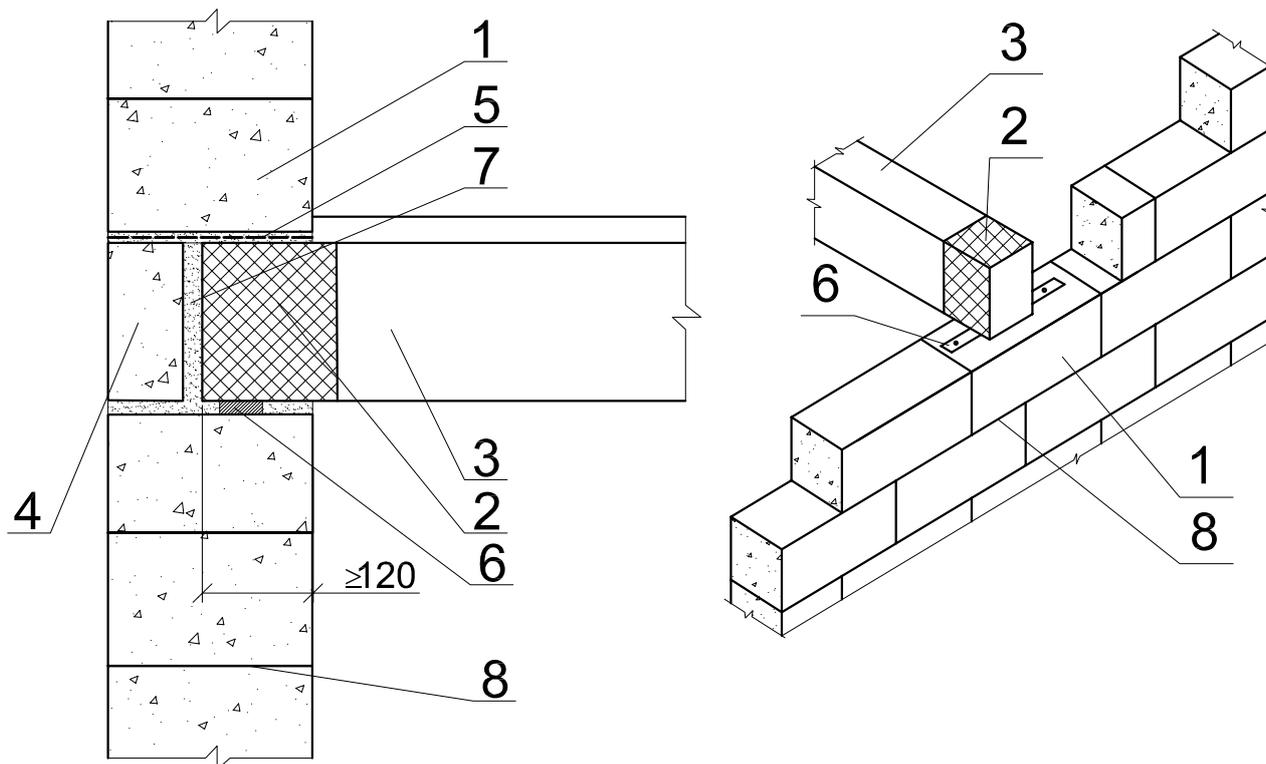


б) На железобетонные перемычки



- 1 - Железобетонная плита перекрытия;
- 2 - Газобетонные перемычки ГРАС;
- 3 - Железобетонные перемычки;
- 4 - Доборный газобетонный блок;
- 5 - Газобетонный блок ГРАС;
- 6 - Минераловатный утеплитель;
- 7 - Антисептированный брус;
- 8 - Штукатурка;
- 9 - Раствор не менее М50;
- 10 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм.

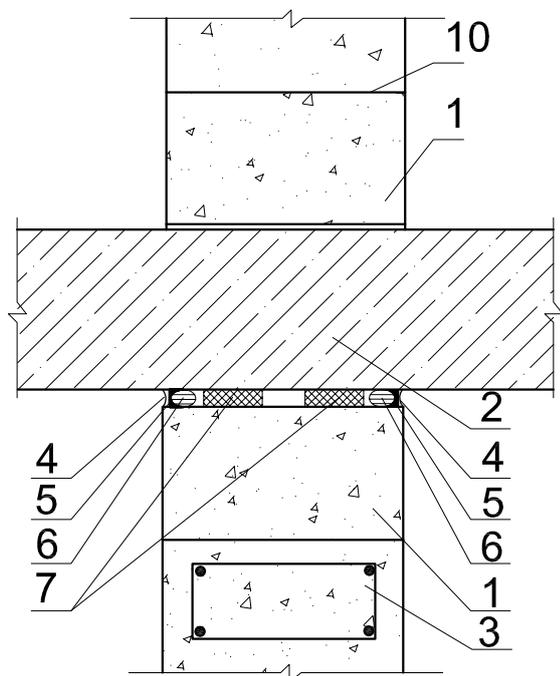
**Рисунок Г12 - Схемы узлов опирания железобетонного перекрытия на перемычки**



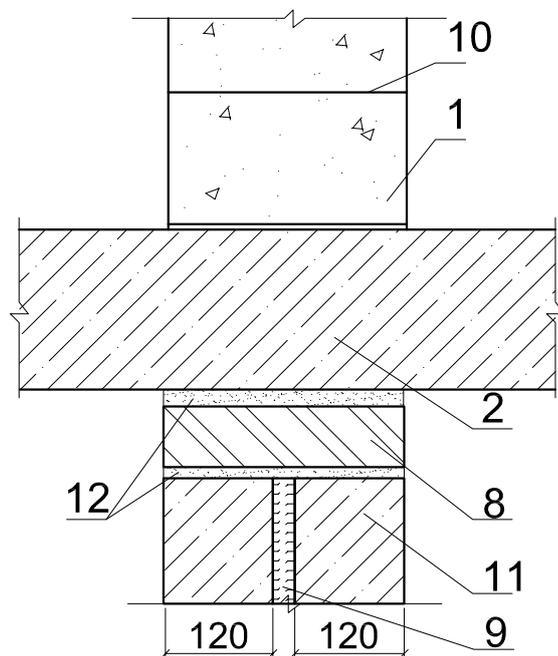
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Рубероид;
- 3 - Балка деревянного перекрытия;
- 4 - Доборный газобетонный блок;
- 5 - Армирующая сетка из стекловолокна;
- 6 - Стальная полоса сечением 6\*60 мм, L=400 мм;
- 7 - Раствор не менее М50;
- 8 - Клей для блоков.

**Рисунок Г13 - Опираие деревянных балок перекрытия на наружную стену из блоков ГРАС**

а) Газобетонная перемычка  
в самонесущей стене



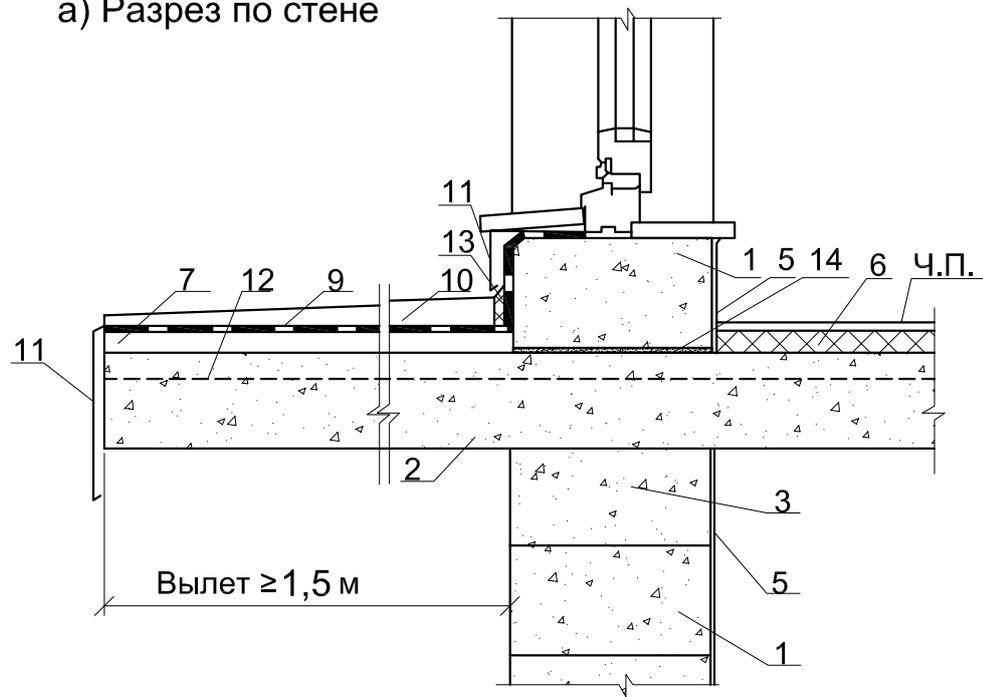
б) Железобетонная парная перемычка  
в несущей стене



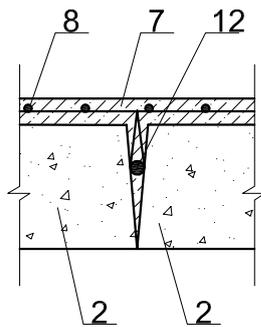
- 1 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 2 - Железобетонная плита перекрытия;
- 3 - Газобетонная перемычка ГРАС;
- 4 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 5 - Нетвердеющая герметизирующая мастика;
- 6 - Пороизол;
- 7 - Минеральная вата;
- 8 - Кирпичи;
- 9 - Строительная пена;
- 10 - Клей для блоков;
- 11 - Железобетонная парная перемычка;
- 12 - Раствор не менее М50.

**Рисунок Г14 - Перемычки внутренней мелкоблочной стены  
каркасно-монолитного здания**

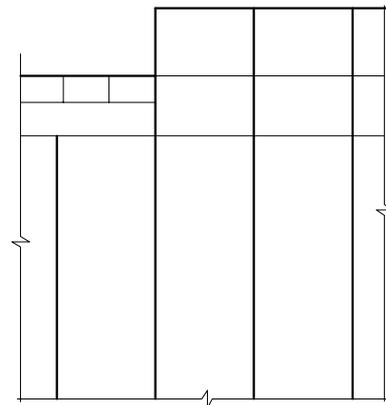
а) Разрез по стене



б) Арматура балконной плиты



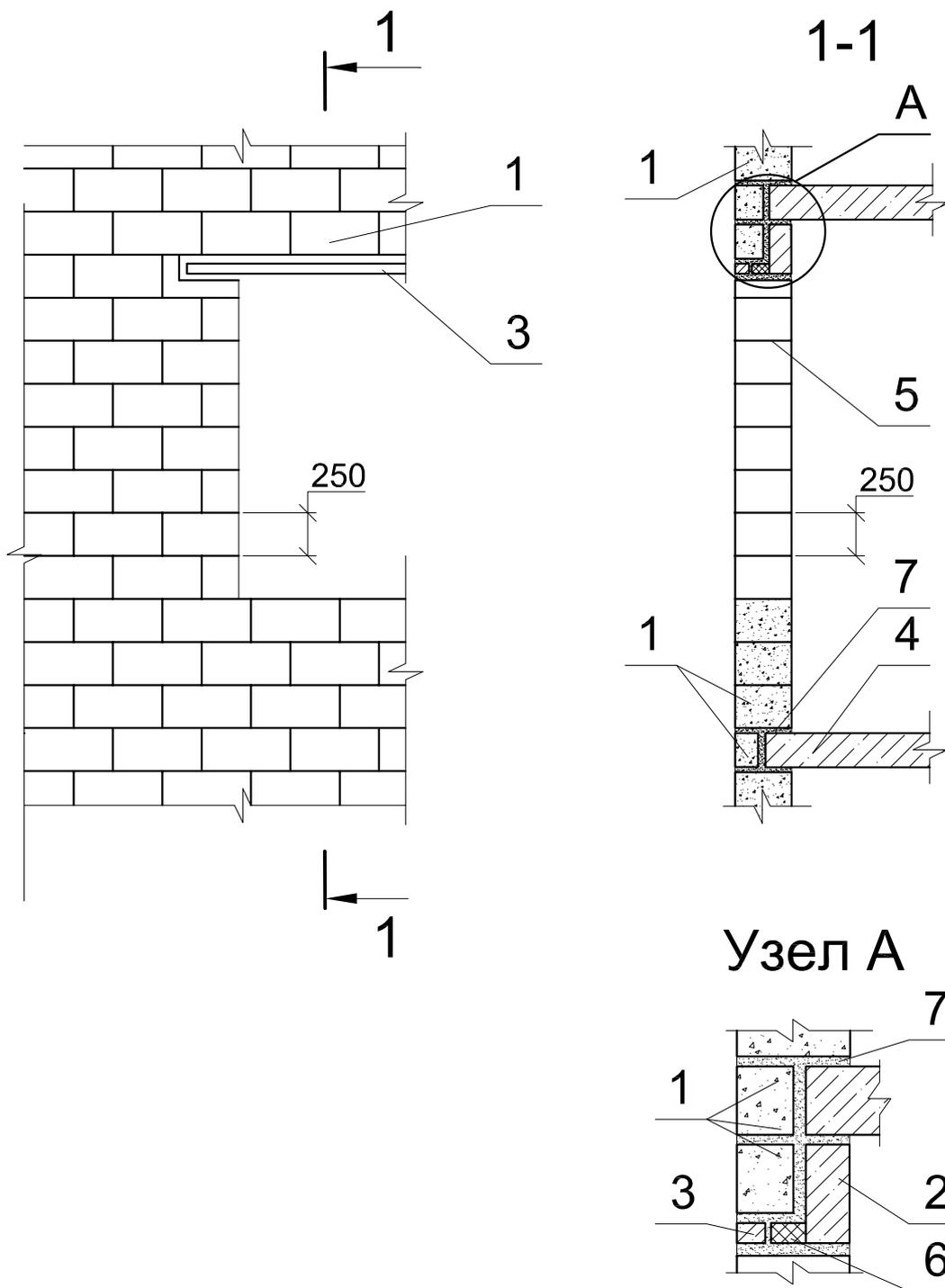
в) План плит перекрытий



- 1 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита перекрытия;
- 3 - Доборный блок;
- 4 - Теплоизоляционный вкладыш;
- 5 - Штукатурка;
- 6 - Звукоизоляционный слой перекрытия;
- 7 - Защитный бетонный слой балконной плиты (класс бетона  $\geq B15$ , толщина  $\geq 40$  мм);
- 8 - Арматура защитного бетонного слоя (как минимум сеткой  $\varnothing 4Bp I$  с ячейкой 100 мм);
- 9 - Гидроизоляция;
- 10 - Разуклонка из раствора М50;
- 11 - Отлив из оцинкованной стали;
- 12 - Арматура в швах плит перекрытий;
- 13 - Герметизирующая нетвердеющая мастика;
- 14 - Раствор не менее М50.

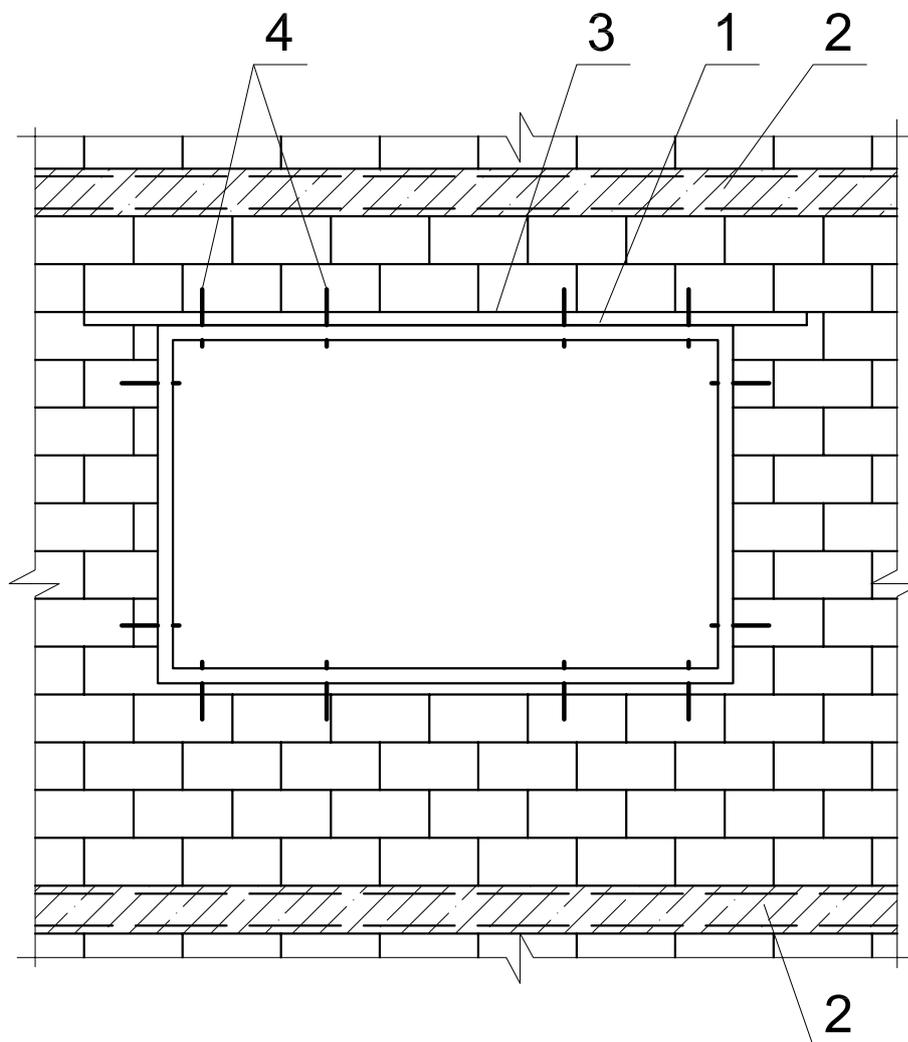
**Рисунок Г15 - Узел опирания балконной газобетонной плиты перекрытия**





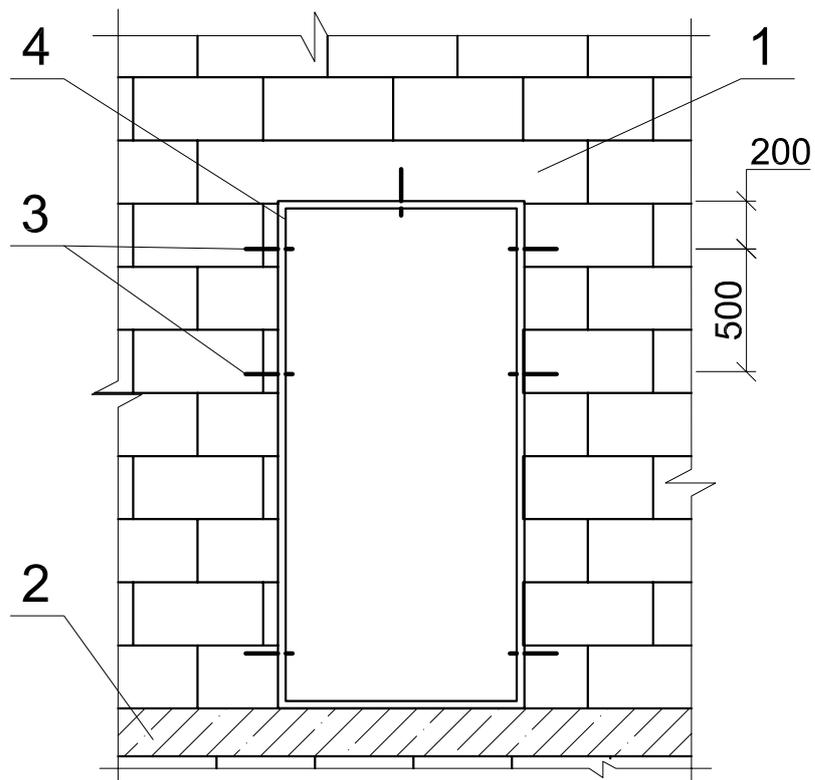
- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Перемычка железобетонная несущая;
- 3 - Рядовая самонесущая железобетонная перемычка;
- 4 - Железобетонное перекрытие;
- 5 - Клей для блоков;
- 6 - Минеральная вата;
- 7 - Раствор не менее М50.

**Рисунок Г17 - Устройство оконного проема в несущей наружной стене из блоков ГРАС**



- 1 - Оконная коробка;
- 2 - Железобетонное перекрытие (до отделки);
- 3 - Рядовая перемычка;
- 4 - Анкеры.

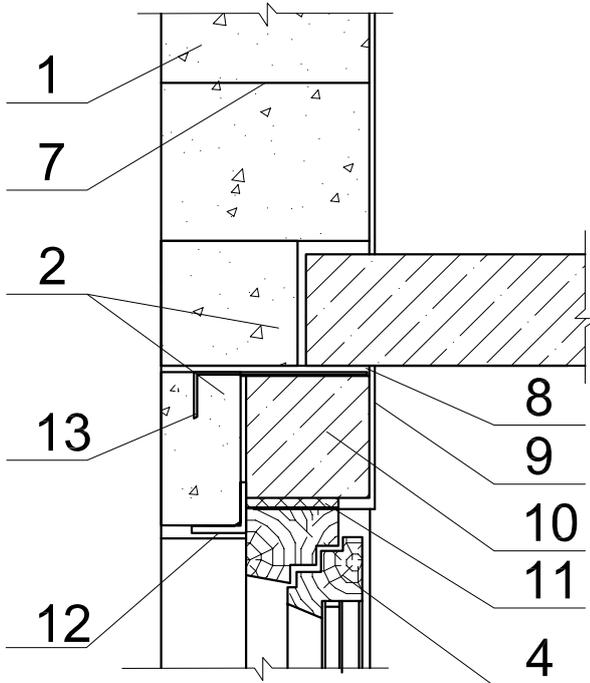
**Рисунок Г18 - Схема установки анкеров для крепления оконной коробки к газобетонной кладке из блоков ГРАС**



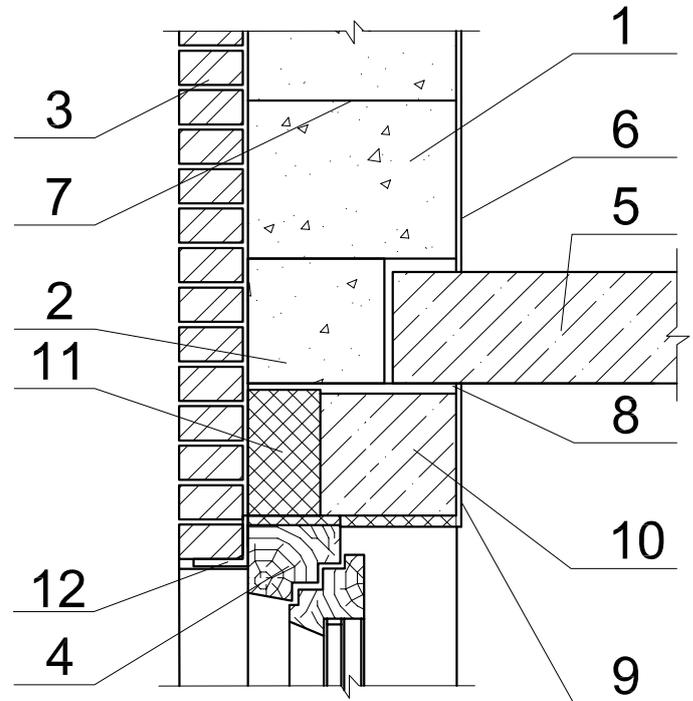
- 1 - Газобетонная перемычка;
- 2 - Железобетонное перекрытие;
- 3 - Анкер;
- 4 - Дверная коробка.

**Рисунок Г19 - Схема установки анкеров для крепления дверной коробки в кладке из блоков ГРАС**

а) В стене без облицовки

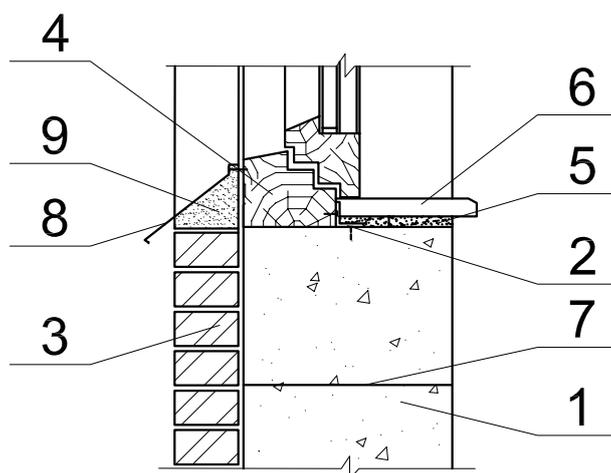


б) В стене с облицовкой из кирпича



- 1 - Кладка из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Доборные газобетонные блоки;
- 3 - Кирпичная кладка из лицевого кирпича на растворе не менее М50;
- 4 - Оконный блок;
- 5 - Монолитная (сборная) железобетонная плита;
- 6 - Гипсокартон;
- 7 - Клей для блоков;
- 8 - Растворный шов;
- 9 - Внутренний отделочный слой;
- 10 - Несущая железобетонная перемычка;
- 11 - Монтажная пена или минвата;
- 12 - Металлический уголок;
- 13 - Скоба (рисунок Б10).

**Рисунок Г20 - Сопряжение оконного блока с несущей газобетонной стеной из блоков ГРАС при железобетонной перемычке**



- 1 - Кладка из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Металлический уголок;
- 3 - Кирпичная кладка из лицевого кирпича на растворе не менее М50;
- 4 - Оконный блок;
- 5 - Ложе подоконника из раствора М50;
- 6 - Подоконная доска;
- 7 - Клей для блоков;
- 8 - Оцинкованный слив;
- 9 - Отлив из раствора М50.

**Рисунок Г21 - Сопряжение оконного блока и подоконной части стены из блоков ГРАС с облицовкой из кирпича**

#### **Д. Узлы сопряжения крыши**

Узлы опирания газобетонных плит перекрытия на стену при совмещенной вентилируемой крыше приведены на рисунках Д1, Д2. На рисунке Д3 приведен узел опирания плиты чердачного перекрытия на стену при устройстве чердачной кровли.

При использовании железобетонных плит покрытий узлы сопряжения кровли аналогичны узлам с газобетонными покрытиями. Дополнительно, при применении железобетонных покрытий торцы плит в опорных зонах и зонах примыкания необходимо утеплять вкладышами из минплиты.

Железобетонные плиты покрытий в зоне опирания на кладку стены укладываются на слой раствора  $M \geq 50$ . Примыкающие плиты покрытий крепятся к наружной стене так же, как и плиты перекрытий (рисунок 4.5.4Г8).

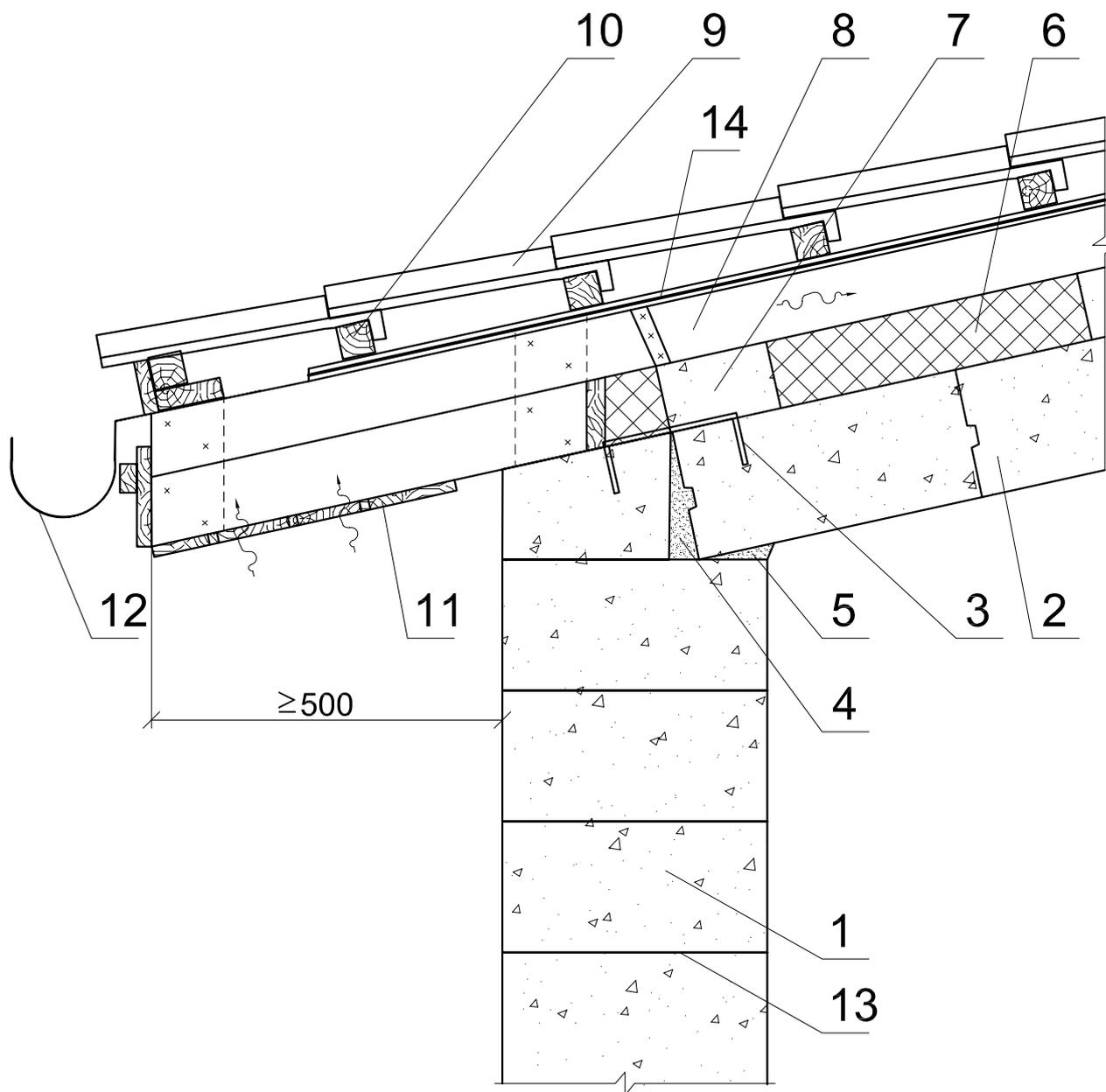
В зданиях малой этажности (не более 3-х) возможно применение кровли с наружным водоотводом и карнизом, имеющим вынос по горизонтали не менее 500 мм от наружной поверхности стены (рисунки Д1, Д2, Д3).

Деревянная стропильная конструкция крыши для газобетонной кладки представлена на рисунке Д3.

Узел сопряжения совмещенной неветилируемой кровли с внутренним водостоком в зоне парапета опирания газобетонной плиты на стену из газобетонных блоков изображен на рисунке Д5.

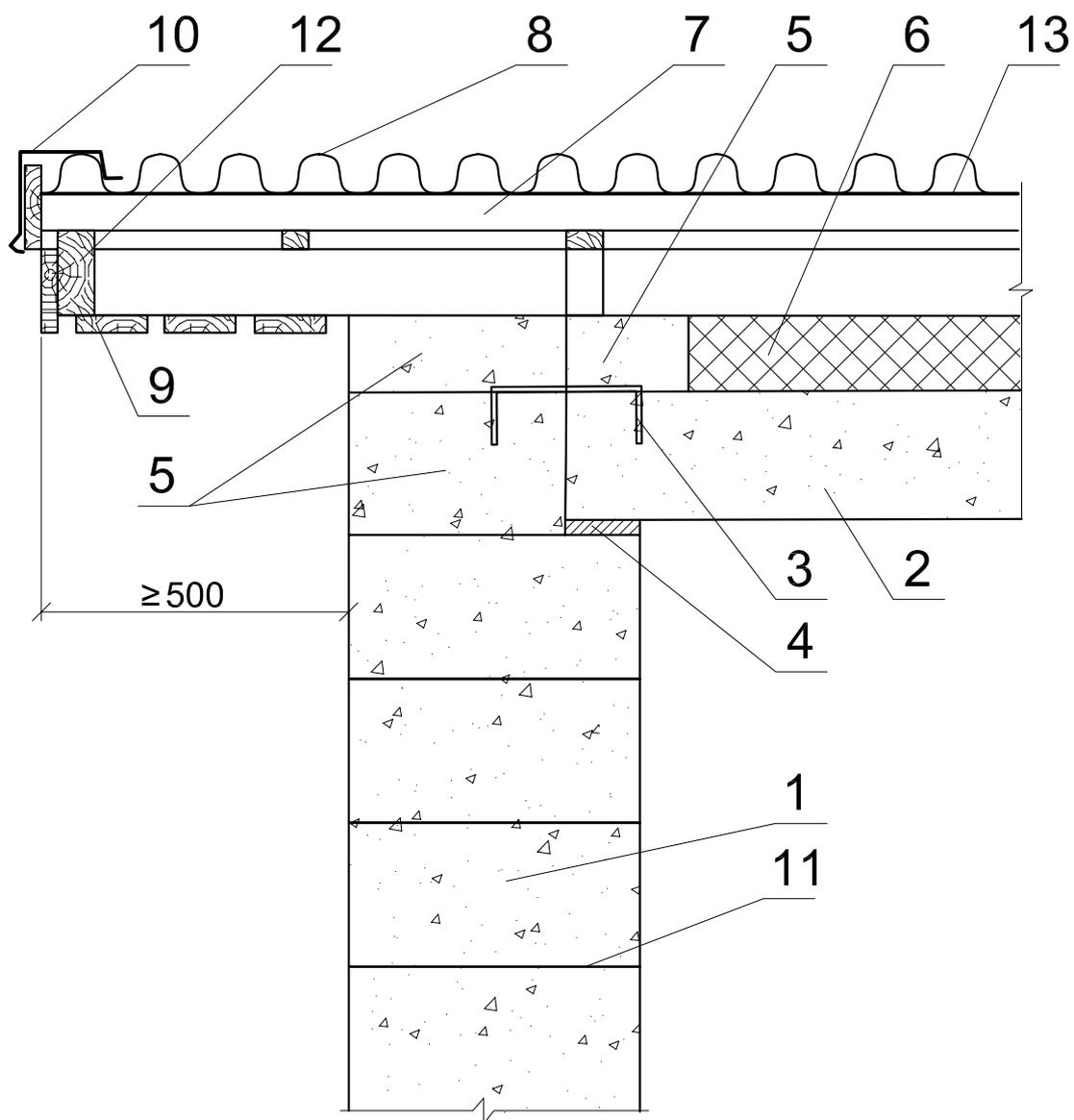
Узлы сопряжения с газобетонной кладкой наклонной совмещенной неветилируемой крыши из газобетонных плит с наружным водостоком представлены на рисунке Д4.

Узел сопряжения совмещенной неветилируемой кровли с внутренним водостоком в зоне парапета монолитно-каркасного здания с опиранием железобетонного монолитного перекрытия на стену из газобетонных блоков (рисунок Д6).



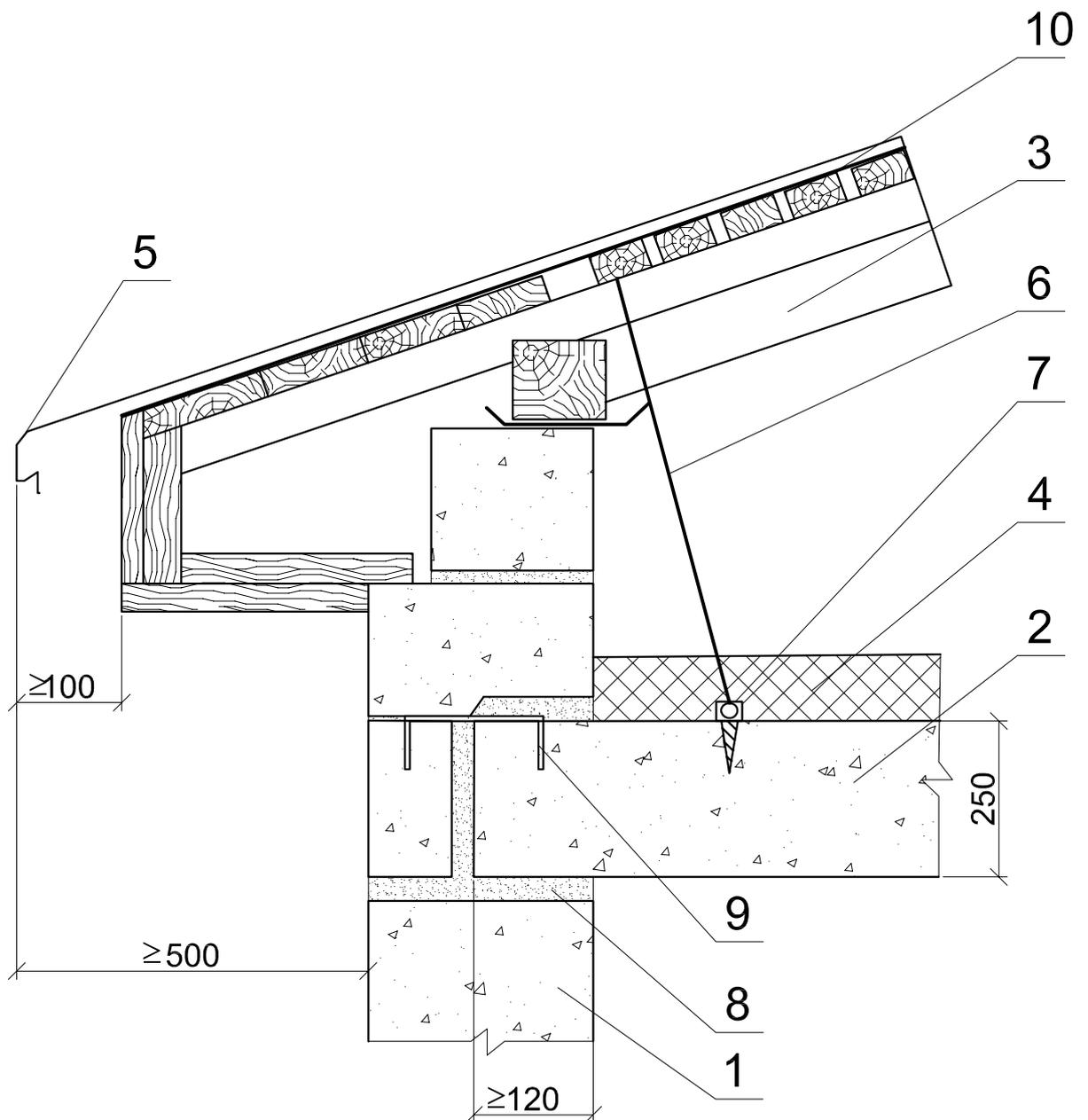
- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 - Газобетонный блок ГРАС;                           | 8 - Продух;               |
| 2 - Газобетонная плита покрытия ГРАС;                 | 9 - Черепица;             |
| 3 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм; | 10 - Обрешеточный брусок; |
| 4 - Раствор не менее М50;                             | 11 - Подшивка;            |
| 5 - Раствор с ПВА;                                    | 12 - Водослив;            |
| 6 - Минплита;   | 13 - Клей для блоков;     |
| 7 - Доборный газобетонный блок;                       | 14 - Пароизоляция.        |

**Рисунок Д1 - Узел опирания газобетонных плит покрытий ГРАС при устройстве совмещенной вентилируемой наклонной крыши**



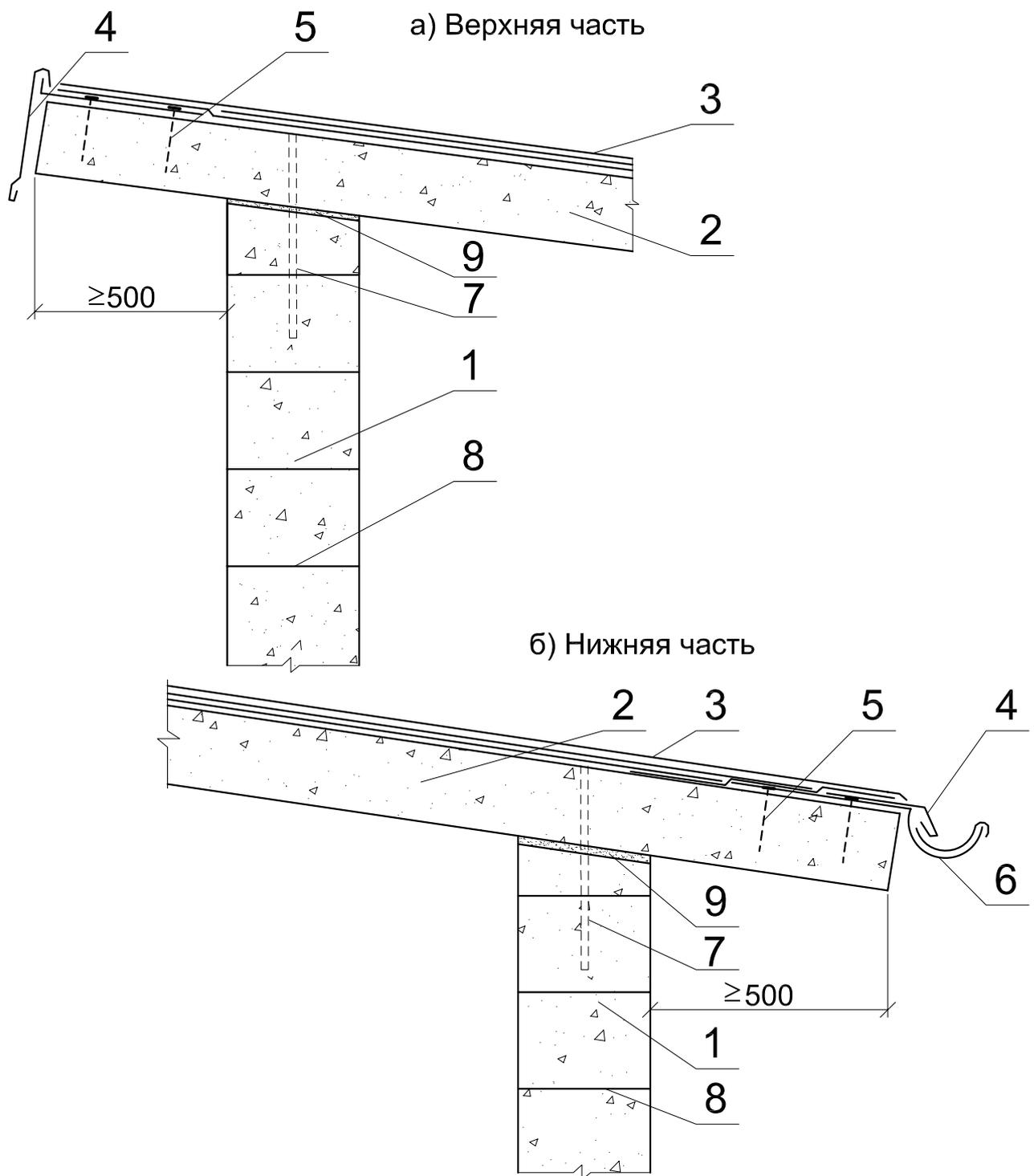
- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 - Газобетонный блок ГРАС;                           | 7 - Обрешеточный брусок;   |
| 2 - Газобетонная плита покрытия ГРАС;                 | 8 - Черепица;              |
| 3 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм; | 9 - Подшивка;              |
| 4 - Раствор с ПВА;                                    | 10 - Слезник;              |
| 5 - Доборные газобетонные блоки;                      | 11 - Клей для блоков;      |
| 6 - Минплита;   | 12 - Подобрешеточный брус; |
|   | 13 - Пароизоляция.         |

**Рисунок Д2 - Узел опирания газобетонных плит покрытий при устройстве совмещенной вентилируемой крыши**



- 1 - Газобетонной блок ГРАС;
- 2 - Чердачная газобетонная плита ГРАС;
- 3 - Стропила;
- 4 - Утеплитель (может быть газобетон D200);
- 5 - Оцинковка;
- 6 - Тяж Ø 10Al;
- 7 - Винтовой анкер;
- 8 - Раствор не менее М50;
- 9 - Стальная скоба диаметром 10 мм, шаг 625 (600) мм;
- 10 - Пароизоляция.

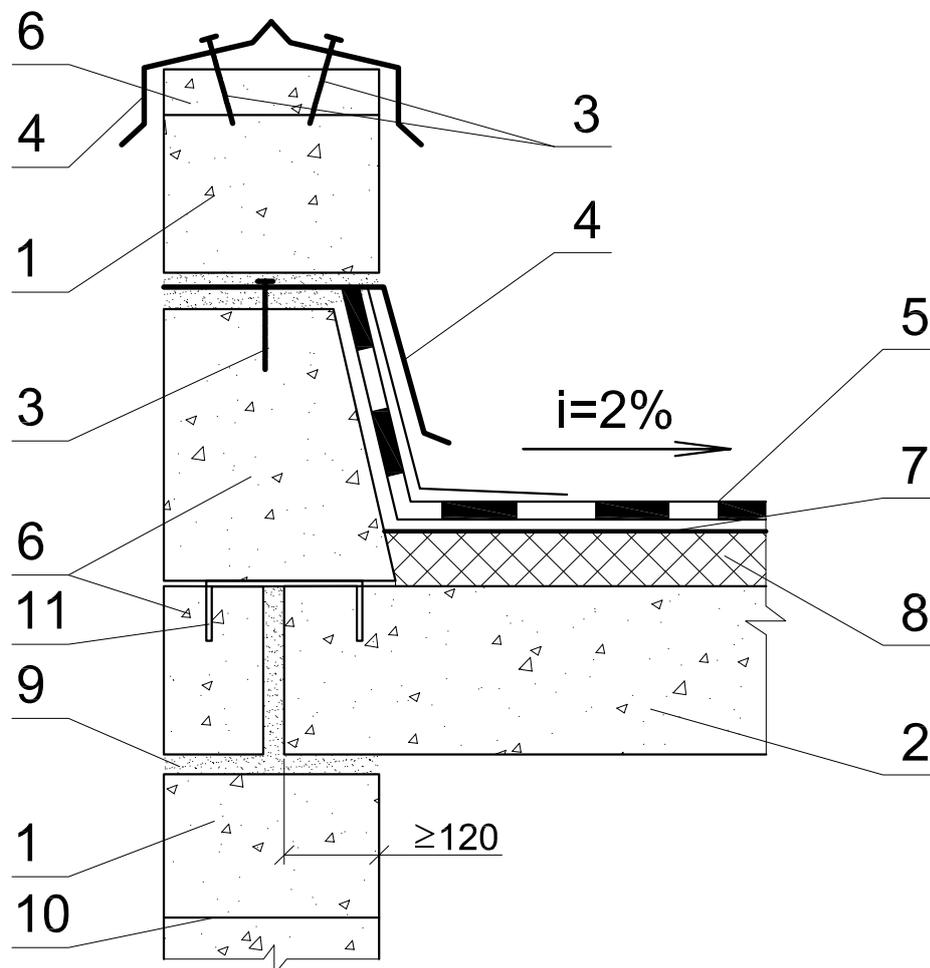
**Рисунок Д3 - Узел опирания плиты чердачного перекрытия ГРАС на стену при устройстве чердачной крыши**



- 1 - Газобетонный блок ГРАС;
- 2 - Газобетонная плита покрытия ГРАС;
- 3 - Рулонный ковер;
- 4 - Оцинкованное железо;
- 5 - Оцинкованные гвозди;

- 6 - Кронштейн для водостока;
- 7 - Металлический анкер (нагель) диаметром 10 мм, l=500 мм;
- 8 - Клей для блоков;
- 9 - Раствор М35.

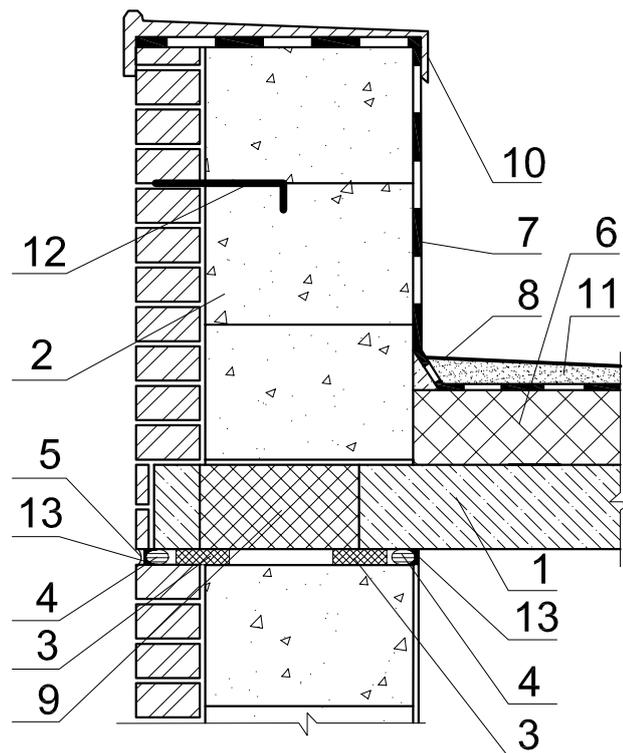
**Рисунок Д4 - Вариант опирания на стену наклонной крыши из газобетонных плит покрытия ГРАС**



1 - Газобетонный блок ГРАС;  
 2 - Газобетонная плита покрытия ГРАС;  
 3 - Оцинкованные гвозди  $\varnothing 5$   $l=150$ ;  
 4 - Защитный фартук (оцинковка);  
 5 - Рулонная или мастичная кровля;

6 - Доборный газобетонный блок;  
 7 - Цементная стяжка (разуклонка);  
 8 - Утеплитель;  
 9 - Раствор не менее М50;  
 10 - Клей для блоков;  
 11 - Стальная скоба диаметром 10 мм,  
 шаг 625 (600) мм.

**Рисунок Д5 - Узел опирания плиты покрытия при совмещенной невентилируемой крыше с внутренним водостоком**



- 1 - Монолитная железобетонная плита перекрытия;
- 2 - Газобетонные блоки ГРАС;
- 3 - Минеральная вата;
- 4 - Пороизол;
- 5 - Затирка цементно-песчаным раствором;
- 6 - Теплоизоляция;
- 7 - Гидроизоляция;
- 8 - Мягкая кровля;
- 9 - Газобетонный вкладыш;
- 10 - Защитный фартук из оцинкованного стального листа;
- 11 - Разуклонка из раствора;
- 12 - Скоба из нержавеющей стали (см. рис. Б10) забивается и утапливается в канавку в газобетоне. Шаг по вертикали - 500 мм, шаг по горизонтали - 625 мм;
- 13 - Герметизирующая нетвердеющая мастика.

**Рисунок Д6 - Парапет монолитно-каркасного здания с совмещенным железобетонным покрытием**

#### 4.6 Теплотехнический расчет наружных стен зданий

Тепловая защита здания согласно СНиП 23-02 оценивается по основным трем нормативным показателям:

а) Приведенное сопротивление теплопередаче глухой части (простенков) наружной стены  $R_0$ ;

б) Санитарно-гигиеническое сопротивление теплопередаче ( $R_0^k$ ), обеспечивающее нормируемый комфортный перепад между температурами внутреннего воздуха помещения и внутренней поверхности стены.

в) Рассчитанный по СНиП 23-02 удельный расход тепловой энергии на отопление здания ( $q_h^{des}$ ), учитывающий теплозащитные показатели ограждающих конструкций с учетом объемно-планировочных решений здания, отопления, вентиляции, солнечного и бытового теплопоступления.

Требования тепловой защиты удовлетворяются, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены нормативные показатели по тепловой защите или «а» и «б» или «б» и «в».

Нормированный показатель тепловой защиты зданий удовлетворяется, если удельный расход тепловой энергии меньше нормируемого.

$$q_h^{des} \leq q_h^{req}, \quad (4.6.1)$$

где  $q_h^{req}$  - нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кДж/м<sup>2</sup>·°С·сут (кДж/м<sup>3</sup>·°С·сут).

Здание относится к нормальному классу по теплопотерям, если удовлетворяется неравенство:

$$0,91q_h^{req} \leq q_h^{des} \leq 1,05q_h^{req}, \quad (4.6.2)$$

Принимаемое при вычислении  $q_h^{des}$  приведенное сопротивление теплопередаче глухой части наружной стены  $R_0$ , должно удовлетворять условию:

$$R_{req} \geq R_0 \geq 0,63R_{req}, \quad (4.6.3)$$

где  $R_{req}$  – нормируемое сопротивление теплопередаче стены, м<sup>2</sup>·°С/Вт, определяемое по СНиП 23-02.

Величина  $R_0$  вычисляется по формуле

$$R_0 = 0,158 + \frac{\delta_{cm}}{\lambda}, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} \quad (4.6.4)$$

где  $\delta_{cm}$  – толщина стены из газобетонных блоков, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности кладки, приведенный в таблице 4.4.1, Вт/м·°С.

**Таблица 4.4.1 - Расчетные коэффициенты теплопроводности кладки из газобетонных блоков**

Марка бетона по средней плотности	Расчетная равновесная влажность кладки, % при условиях эксплуатации по массе		Расчетные коэффициенты теплопроводности кладки $\lambda$ , Вт/м·°С, на цементно-известково-песчаном растворе ( $\rho_0=1800 \text{ кг/м}^3$ ), при условиях эксплуатации		Расчетные коэффициенты теплопроводности кладки на клею $\lambda$ , Вт/м·°С, при условиях эксплуатации	
	А	Б	А	Б	А	Б
D350	4	5	0,15	0,16	0,11	0,12
D400	4	5	0,16	0,17	0,12	0,13
D500	4	5	0,18	0,19	0,15	0,16
D600	4	5	0,21	0,23	0,175	0,185
D700	4	5	0,23	0,25	0,21	0,22

Выбор толщины стены, величина  $R_0$  которой соответствует нормативному, установленному для рассматриваемого региона строительства, можно сделать по

таблице 4.4.2 или рассчитать по формуле (4.6.4). Величину  $0,63R_{req}$  следует принимать как исходную при вычислении  $q_h^{des}$ , увеличивая толщину стены при необходимости вписаться в лимит.

**Таблица 4.4.2 – Стены зданий из блоков, приведенное сопротивление теплопроводности которых соответствуют нормативному, установленному для РФ (потребителей продукции ГРАС)**

Нормированное сопротивление теплопроводности стены по СНиП 23-02, м <sup>2</sup> ·°C/Вт		Марка газобетона по средней плотности	Толщина стены из блоков, м	Приведенные сопротивления теплопроводности стены $R_0$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт при условиях эксплуатации	
$R_{req}$	$R_{req}^{min} = 0,63R_{req}$			А 4%	В 5%
				на растворе $\gamma = 1800$ кг/м <sup>3</sup>	на клею
2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	1,26 1,57 1,89 2,20 2,52 2,83 3,15	D350	0,2	<u>1,50</u> 1,41	<u>1,98</u> 1,82
			0,25	<u>1,82</u> 1,72	<u>2,43</u> 2,24
			0,3	<u>2,16</u> 2,03	<u>2,88</u> 2,66
			0,375	<u>2,66</u> 2,50	<u>3,57</u> 3,28
			0,400	<u>2,82</u> 2,66	<u>3,8</u> 3,5
			0,2	<u>0,14</u> 1,33	<u>1,82</u> 1,70
2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	1,26 1,57 1,89 2,20 2,52 2,83 3,15	D400	0,25	<u>1,72</u> 1,62	<u>2,24</u> 2,08
			0,30	<u>2,03</u> 1,92	<u>2,66</u> 2,46
			0,375	<u>2,50</u> 2,36	<u>3,28</u> 3,04
			0,400	<u>2,82</u> 2,51	<u>3,49</u> 3,23
			0,2	<u>1,27</u> 1,21	<u>1,49</u> 1,41
			0,25	<u>1,55</u> 1,47	<u>1,82</u> 1,72
2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	1,26 1,57 1,89 2,20 2,52 2,83 3,15	D500	0,30	<u>1,82</u> 1,74	<u>2,15</u> 2,03
			0,375	<u>2,24</u> 2,13	<u>2,66</u> 2,50
			0,400	<u>2,38</u> 2,26	<u>2,82</u> 2,66
			0,25	<u>1,34</u> 1,24	<u>1,58</u> 1,51
			0,30	<u>1,58</u> 1,46	<u>1,82</u> 1,78
			0,375	<u>1,94</u> 1,79	<u>2,30</u> 2,18
2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	1,26 1,57 1,89 2,20 2,52 2,83 3,15	D600	0,4	<u>2,06</u> 1,90	<u>2,44</u> 2,32
			0,3	<u>1,41</u> 1,36	<u>1,57</u> 1,52
			0,375	<u>1,72</u> 1,66	<u>1,94</u> 1,86
			0,4	<u>1,82</u> 1,76	<u>2,06</u> 1,98

#### 4.7 Расчет беспроемных внутренних стен и перегородок на звукоизоляцию

Мелкие газобетонные блоки применяются для возведения внутренних стен и перегородок между квартирами, комнатами, между квартирами и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями. Выбор толщины стен и перегородок определяется их звукоизоляционными характеристиками, которые зависят от марки по плотности блоков и видов кладки - на клею или на растворе.

Нормируемыми параметрами внутренних ограждающих конструкций (стен, межкомнатных перегородок) зданий являются индексы изоляции от воздушного шума  $R_w$ , дБ.

Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_w$  приведены в таблице 4.7.1 и в СНиП 23-03 и СП 23-103.

**Таблица 4.7.1 – Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума  $R_w$  внутренних стен для помещений в жилых и общественных зданиях.**

№	Наименование и расположение ограждающей конструкции	$R_w$ , дБ
1	Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями:	
	в домах категории А	$\geq 54$
	в домах категории Б	$\geq 52$
	в домах категории В	$\geq 50$
2	Стены между помещениями квартир и магазинами:	
	в домах категории А	$\geq 59$
	в домах категорий Б и В	$\geq 57$
3	Перегородки между комнатами, между кухней и комнатой в одной квартире:	
	в домах категории А	$\geq 43$
	в домах категорий Б и В	$\geq 41$
4	Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры	$\geq 47$
5	Стены и перегородки между комнатами общежитий.	$\geq 50$
<p><i>Примечание</i> – категория А – высококомфортные условия; категория Б – комфортные условия; категория В – минимально допустимые условия.</p>		

Индекс изоляции от воздушного шума однослойных ограждающих конструкций следует определять на основании расчетной частотной характеристики изоляции от воздушного шума и сопоставление ее с оценочной кривой по методике, изложенной в СП 23-103. Допускается при ориентировочных расчетах определять индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями без построения расчетной частотной характеристики по формуле (СП 23-103):

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg k - 43, \text{ дБ} \quad (4.7.1)$$

где  $m = \rho_{\text{кл}} \cdot h$  – поверхностная плотность стены, кг/м<sup>2</sup>;

$h$  – толщина стены, м;

$k$  – коэффициент, учитывающий улучшение звукоизоляции благодаря увеличению изгибной жесткости и внутреннего трения газобетонного ограждения по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью.

Для газобетонной кладки, имеющей плотность  $\rho_{\text{кл}}$

$$\rho_{\text{кл}} = 900 \text{ кг/м}^3, k = 1,55;$$

$$\rho_{\text{кл}} = 800 \text{ кг/м}^3, k = 1,60;$$

$$\rho_{\text{кл}} = 700 \text{ кг/м}^3, k = 1,65;$$

$$\rho_{\text{кл}} = 600 \text{ кг/м}^3, k = 1,70;$$

$$\rho_{\text{кл}} = 500 \text{ кг/м}^3, k = 1,75;$$

В таблице 4.7.2 приведены ориентировочные расчетные индексы изоляции от воздушного шума для стен и перегородок, выполненных из газобетонных блоков на клею или обычном растворе.

Как следует из этой таблицы, внутренние стены из блоков для увеличения индекса изоляции от воздушного шума  $R_w^p$  рекомендуется выполнять на растворе и использовать блоки, имеющие большую марку по плотности.

Индексы изоляции от воздушного шума стен с меньшей поверхностной плотностью устанавливаются по интерполяции или на основании натуральных испытаний по ГОСТ 27296.

**Таблица 4.7.2 – Расчетные индексы изоляции воздушного шума для внутренних стен и перегородок из газобетонных блоков «ГРАС»**

Марка газобетона по плотности	Средняя плотность газобетонной кладки при равновесной массовой влажности 10% $\rho_{кл}$ , кг/м <sup>3</sup>		Толщина стен или перегородок $h$ , м	Ориентировочный расчетный индекс изоляции воздушного шума $R_w^p$ , дБ	
	из крупных блоков, мелких блоков на клею	из мелких блоков на растворе		из панелей, крупных блоков, мелких блоков на клею	из мелких блоков на растворе
D400	460	580	0,175	-	44
			0,200	-	46
			0,250	46	49
			0,300	50	52
D500	570	690	0,150	-	41
			0,175	43	46
			0,200	46	48
			0,250	49	52
D600	680	800	0,300	52	55
			0,125	-	41
			0,150	41	43
			0,175	46	47
			0,200	48	50
D700	790	910	0,250	52	53
			0,300	55	56
			0,125	-	41
			0,150	43	44
			0,175	47	49
			0,200	50	51
			0,250	53	55
			0,300	56	58

При устройстве межэтажных перегородок необходимо повысить их звукоизоляционные характеристики до нормативного значения, равных  $R_w = 53$  дБ, принятых для межквартирных стен. Для получения таких показателей рекомендуется применить трехслойные конструкции стен, состоящие из двух наружных слоев, выполненных из газобетонных блоков D500 (кладка на клею) и внутреннего промежутка толщиной 60-90 мм заполненного минплитой плотностью  $80 \div 100$  кг/м<sup>3</sup>. Такая конструкция стен имеет индекс изоляции воздушного шума на  $\Delta R = 5$  дБ больше, чем однослойная стена такой же толщины из газобетонных блоков.

При определении индекса изоляции от воздушного шума трехслойных газобетонных стен с промежутком 60-90 мм, заполненным минплитой, вначале вычисляется  $R_{w1}$  по формуле (4.7.2) как для однослойной стены с прибавлением к полученной величине  $R_{w1}$ ,  $\Delta R_{w3} = 5$ , дБ.

$$R_{w2} = R_{w1} + \Delta R_{w3} = R_{w1} + 5, \text{ дБ} \quad (4.7.2)$$

Уточненный расчет трехслойной стены выполняется по методике, изложенной в СП 23-103, с построением графика частотных характеристик изоляции от воздушного шума.

#### 4.8 Кладка стен из блоков «ГРАС» в летнее и зимнее время

При возведении зданий из блоков следует выполнять требования, предъявляемые к каменным конструкциям СНиП 3.03.01, а при приготовлении и применении строительных растворов – требования Инструкции СН 82-101.

Правила приемки, методы испытаний, маркировка, хранение и транспортирование блоков должны осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 21520, ГОСТ 31360 и настоящих Методических указаний.

При работе с ячеистым бетоном требуется бережность и аккуратность. Прежде всего, следует обратить внимание на хранение блоков. Поддоны или контейнеры с блоками необходимо устанавливать на выровненное основание, защищенное от почвенной влаги. При длительном хранении незащищенный ячеистый бетон нужно укрывать от дождя или снега изоляционными материалами (брезентом, толем, полиэтиленовой пленкой).

Подачу блоков к месту укладки можно осуществлять на поддонах с помощью крана или средствами малой механизации.

Перед укладкой блоки необходимо очистить и визуально проверить на целостность. Имеющие механические повреждения (отколотые кромки, углы) блоки допускается использовать при кладке веранд, фронтонов, парапетов или во внутренних перегородках после механической обработки.

Толщина горизонтальных и вертикальных швов при кладке стен из блоков на растворе или на клею принимается в соответствии с п. 4.5.3.

Готовый раствор (клей) выгружают в емкость для временного хранения. С помощью совка раствор (клей) наносят на торцевую грань блока, а также распределяют слоем по длине стены и выравнивают зубчатой кромкой этого совка (рисунок 4.8.1). Блок опускают на раствор (клей) сверху, избегая горизонтальной подвижки более 5 мм. Выдавившиеся излишки раствора (клея) удаляют незамедлительно, не допуская их схватывания. Рихтовку блоков можно производить покачиванием или подбивкой инструментом, исключая механические повреждения (резиновой киянкой).

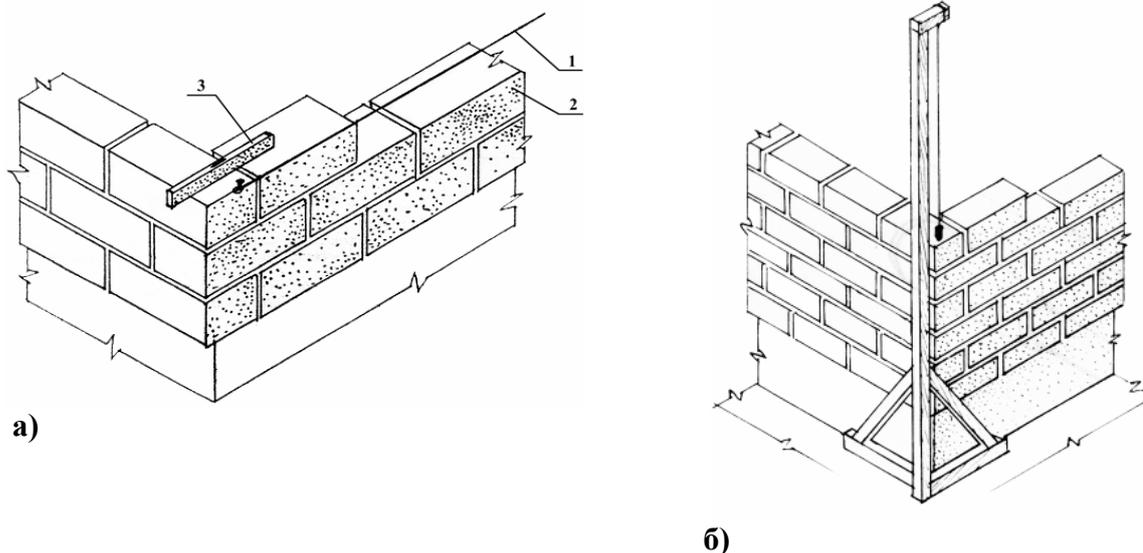


Рисунок 4.8.1 - Возведение газобетонных стен

Кладку блоков рекомендуется начинать с углов здания и вести рядами по всему периметру. Следует строго следить за правильностью высоты рядов с самого начала кладки с помощью натянутого шнура-причалки, уровней и отвесов (рисунок 4.8.2) или лазерных координаторов.

Поверхности блока перед нанесением раствора рекомендуется смачивать водой.

Мелкие газобетонные блоки толщиной 75-150 мм, размером 600\*600 мм применяются для возведения внутренних стен и перегородок. Кладка из них ведется вручную (рисунок 4.8.1). Перегородочные панели шириной 600 мм, длиной на высоту этажа и толщиной 100-150 мм изготавливают на заводе на том же оборудовании. Они могут быть армированные и неармированные. Их монтаж ведется в следующем порядке.



1 – шнур-причалка; 2 – газобетонный блок; 3 - уровень  
Рисунок 4.8.2 – Кладка угла здания

На потолке устанавливается направляющая рейка или уголок. На боковое ребро плиты перегородки наносится клей. Элемент перегородки ставится в вертикальное положение (рисунок 4.8.1). Затем он прижимается к соседней плите, а с помощью рычага - к потолку. Внизу устанавливаемый элемент подклинивается клином строго в плоскости перегородки. Зазор между перегородкой и нижнем перекрытием заделывается жестким раствором состава 1:3 (цемент:песок), а верхним – минеральной ватой или строительной пеной.

После завершения кладки стен и устройства перегородок и перекрытий ведут отделочные работы. Перед их началом можно с помощью штрабовки и штепсельной фрезы прорезать каналы, пазы и углубления для скрытой электропроводки, кабельных и трубных разводов.

Смерзшиеся блоки следует поместить в полиэтиленовый шатер и разморозить с помощью теплового насоса (тепловентилятора).

Раствор (клей) для кладки готовится на месте строительства из готовых сухих смесей или из вяжущего, заполнителя и добавок.

При кладке наружных стен из блоков рекомендуется применять клеи или легкие растворы с плотностью в сухом состоянии менее  $1500 \text{ кг/м}^3$  (D1500).

При назначении вида, проектной марки и состава строительного раствора или клея для кладки стен из блоков следует учитывать требования, приведенные в настоящих Методических указаниях, СН 82-101 и ГОСТ 28013.

Требуемая марка строительного раствора или клея для кладки стен из блоков принимается по результатам расчета несущей способности стен, но не менее М50 (В3.5).

Кладочные растворы или клеи приготавливаются на цементном или смешанном вяжущем и легких заполнителях (для наружных стен), в том числе на заполнителях из дробленых отходов ячеистого бетона или на кварцевых песках с поризацией. При приготовлении и применении легких строительных кладочных растворов с пористыми

заполнителями следует выполнять требования СН 82-101. Рекомендуемые составы кладочных растворов приведены в таблице 4.8.1.

**Таблица 4.8.1 - Состав растворов для кладки мелких газобетонных блоков**

Марка по плотности раствора, кг/м <sup>3</sup>	Соотношение компонентов в массовой дозировке для растворов марки 50	Материалы
D1500 D1400	1:0,5:4	Цемент : известь : песок керамзитовый
D1300 D1200	1:2,8:1:0,15	Цемент : песок из отходов газобетона : известь : перлитовый песок
D1100	1:0,6:0,24	Цемент: кварцевый песок: перлитовый песок

Для улучшения удобоукладываемости раствора допускается применять гидрофобные добавки ГКЖ-10, ГКЖ-11, жидкость 136-41 или воздухововлекающие СДБ, сульфанол в количестве до 0,2% от массы цемента.

Дозировка вяжущего, заполнителей и добавок должна производиться по массе. Использование сухих смесей производится по инструкции, приведенной на упаковке.

Подвижность кладочных растворов по глубине погружения стандартного конуса должна быть:

- для заполнения горизонтальных швов - 9-13 см,
- для вертикальных швов высотой до 30 см, заделываемых с помощью мастерка или совка, - 5-7 см;
- для вертикальных швов высотой более 30 см, заполняемых способом заливки – 14 см.

Контрольные испытания прочности раствора производятся в 28-дневном возрасте по ГОСТ 5802.

При выполнении кладочных работ допускается применять растворы, приготовляемые затворением сухих строительных смесей, расфасованных и маркированных по прочности и плотности раствора. Централизованное изготовление сухих смесей обеспечивает точное дозирование, снижает трудоемкость работ. Приготавливают такие растворы непосредственно перед употреблением путем затворения сухой смеси водой.

Для склеивания газобетонных поверхностей разработаны несколько типов клеев: алкилрезорциновые, цементно-латексные, поливинилацетатцементные, цементно-казеиновые, силикатные и др.

Основное преимущество кладки на клею - значительное сокращение расхода связующего материала, а, кроме того, такая кладка выглядит эстетичнее кладки на растворе и не требует отделочных работ (при срезке излишков клея).

При производстве работ в зимнее время и отсутствии искусственного прогрева для обеспечения необходимой прочности раствора следует применять противоморозные химические добавки - поташ, нитрит натрия, мочевины или комплексную добавку.

Заводами-изготовителями сухие смеси клеев или кладочных растворов для ведения работ в зимнее время поставляются на строительство в заводской упаковке с инструкцией по применению.

При приготовлении раствора в емкость вначале загружается 50 % воды, заполнитель и цемент, которые перемешиваются в течение 1-2 мин. После этого состав перемешивается с остальной водой и добавками, в том числе воздухововлекающими.

Применение противоморозных химических добавок при разных температурах наружного воздуха допускается с соблюдением требований СНиП 3.03.01. Рекомендуемое количество добавок в раствор, в % от массы цемента, при разных отрицательных температурах приведено в таблице 4.8.2.

**Таблица 4.8.2 - Рекомендуемое количество противоморозных добавок для кладочного раствора**

Вид добавки	Среднесуточная температура воздуха, °С	Количество добавок, % от массы цемента
Поташ	от 0 до -5	5
	от -6 до -15	10
	от -16 до -30	15
Нитрит натрия	от 0 до -5	5
	от -6 до -9	8
	от -10 до -15	10
Нитрат кальция с мочевиной (НКМ)	от 0 до -5	5
	от -6 до -15	10
	от -16 до -25	15

Для обеспечения непродуваемости наружных стен из блоков необходимо обеспечить отсутствие пустошовки в горизонтальных и вертикальных швах.

Для повышения теплотехнических свойств наружных стен из блоков кладку целесообразно вести на клею или на легких (теплых) растворах с заменой кварцевого песка шлаком, шлаковой пемзой, керамзитовым или газобетонным песком, а также на поризованных цементно-песчаных растворах.

#### **4.9 Требования к отделке наружных стен**

##### **Окраска, оштукатуривание стен**

Наружные стены, выполненные из мелких блоков, отделанные под расшивку, допускается эксплуатировать без наружной отделки.

Защитно-декоративная отделка ячеистобетонной кладки производится:

- при соответствующем цвето-фактурном решении проектировщика;
- при кладке без расшивки швов;
- для увеличения морозостойкости стены при недостаточной морозостойкости ячеистого бетона блоков;
- для снижения усадочного трещинообразования.

Защитно-отделочные покрытия по своим основным физико-техническим свойствам должны удовлетворять требованиям таблицы 4.9.1.

Цвет отделочного слоя или покрытия, а также его фактура (текстура), должны соответствовать проектным решениям здания. На поверхности покрытия не должно быть видимых трещин, шелушений и отслоений, высолов, неоднотонности.

До начала работ по отделке необходимо устранить все конструктивные дефекты узлов, швов и водосливов, вызывающие систематическое увлажнение стен атмосферной влагой

Запрещается производить отделку стен во время дождя, зимой по наледи, при порывистом ветре, скорость которого превышает в среднем 10 м/с, в жаркую погоду, при температуре воздуха в тени выше 25 °С, при прямом воздействии солнечных лучей.

Для отделки поверхности стен из мелких ячеистобетонных блоков применяют смеси, содержащие следующие компоненты:

- клеящие вещества (цемент, известь, гипс, полимеризующиеся моно- и олигомеры), обеспечивающие адгезию и когезию;
- пигменты (минеральные и органические) стойкие к ультрафиолету (обесцвечиванию);
- наполнители, обеспечивающие паропроницаемость, трещиностойкость и требуемую текстуру покрытия;
- водоудерживающие добавки, способствующие требуемому набору прочности без пересушивания;

- гидрофобизаторы типа кремнеорганических жидкостей, препятствующие миграции влаги (как увлажнению, так и высолообразованию);
- биоцидные добавки, предотвращающие биокоррозию (противогрибковые);
- добавки-нейтрализаторы поверхностного заряда, препятствующие осаждению аэрозолей (пыли) на стенах;
- добавки-антиоксиданты, тормозящие окислительную деструкцию покрытия;
- добавки-пластификаторы, регулирующие удобоукладываемость смесей.

**Таблица 4.9.1 – Требования к защитно-отделочным покрытиям наружных стен из ячеистобетонных блоков**

Свойства покрытия	Метод определения	Допустимые значения и единицы измерения
Сопrotивление паропроницанию, $R_{vp}^e$	По диффузии насыщенного пара в среду ненасыщенного ( $\varphi_n = 55\%$ ) в стационарных условиях ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ГОСТ 25898	$R_{vp}^e \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$
Водонепроницаемость через 24 часа (по средней массовой влажности слоя ячеистого бетона толщиной 30 мм под отделкой)	По водопоглощению в ванне образца с отделкой	$w_m \leq 10 \%$
Адгезия к ячеистому бетону	Отрыв отделки после 14 дней хранения при $t = 20^\circ\text{C}$ и $\varphi_n = 54\%$	$R_{сц}^o \geq 0,6 \text{ МПа}$
Морозостойкость	Снижение прочности на отрыв после 35 циклов замораживания и оттаивания	$R_{сц}^{35ц} \geq 0,75 R_{сц}^o$ без шелушения и отслаивания
Устойчивость к разрыву по трещине в ячеистом бетоне	Растяжение образца с отделкой при раскрывающейся трещине	Целостность покрытия при раскрытии трещины под ним от 0 до 0,3 мм
Стойкость к переменному увлажнению и высушиванию	Погружение отделки в воду на 30 сек и высушивание кварцевыми лампами до $t = 60^\circ\text{C}$	После 250 циклов $R_{сц}^{250ц} \geq 0,75 R_{сц}^o$

При изготовлении отделочных смесей на заводе ячеистых бетонов следует использовать материалы, применяемые для изготовления ячеистого бетона и отходы его производства (сырец от калибровки, дробленый брак).

Перед началом отделки необходимо закончить следующие работы:

- остекление окон и лоджий;
- устройство фартуков, отливов, водостоков;
- заделку швов на фасаде дома;
- исправление всех повреждений поверхности стен (если таковые имеются);
- устройство кровли и козырьков над входами, укладка отмостки вокруг дома.

К отделке рекомендуется приступать только после оформления акта по выполнению подготовительных работ и готовности дома к отделке.

До начала отделочных работ все неокрашиваемые части стены (окна, двери и др.) рекомендуется закрыть полиэтиленовой пленкой или плотной бумагой ввиду того, что высохшее защитно-отделочное покрытие трудно удаляется.

Отделываемая поверхность должна быть чистой и сухой. Влажность ячеистого бетона в поверхностном слое на глубину 5 мм не должна превышать 8 % (по массе) при отделке красками и составами на органических растворителях и 20 % (по массе) при отделке вододispersионными красками.

На поверхности стен, подлежащих отделке, не должно быть:

- трещин в бетоне (за исключением местных, поверхностных) раскрытием

более 0,2 мм;

- жировых и ржавых пятен;
- пыли;
- раковин, выколов, впадин, царапин глубиной более 2 мм и диаметром (шириной)

более 5 мм;

- задигов и наплывов высотой более 1,5 мм.
- инея, снега, наледи, переувлажнения.

При наличии на поверхности стен указанных выше дефектов их необходимо устранить. Ремонт отдельных выбоин, околлов углов и ребер следует производить специальными ремонтными смесями или сложным раствором с добавлением 50 %-ной эмульсии ПВА в количестве 10 % от массы цемента. Состав раствора в масс. ч. равен 1:0,2:4 (цемент:известь:песок) и вода до подвижности раствора 8-10 см по конусу ГОСТ 5802.

При большом количестве дефектов производят выравнивание поверхности растворами, взаимозаменяемые составы которых приведены в таблице 4.9.2.

Компоненты раствора перемешивают в мешалке, загружая их в следующей последовательности: половинное количество воды и эмульсию ПВА перемешивают 2-3 мин, затем вводят песок, цемент (или цемент с измельченным газобетоном) и остальную воду затворения. Полученную смесь перемешивают еще 5 мин. Подвижность раствора 8-10 см по конусу ГОСТ 5802.

Выравнивающий слой наносят на поверхность стены, огрунтованную дисперсией ПВА, разведенной водой в соотношении 1:3 (дисперсия : вода) по объему.

**Таблица 4.9.2 – Состав раствора для отделки стен**

Компоненты	Составы, масс. ч.	
	1	2
Портландцемент марки не ниже 300*	1	1
Измельченный газобетон с удельной поверхностью 80-300 м <sup>2</sup> /кг	-	1
Песок крупностью до 1,2 мм	3	2
Эмульсия ПВА 50 %-ная пластифицированная	0,35	0,2
Вода	0,35	0,6

\* Для ускорения твердения раствора рекомендуется ввести глиноземистый цемент в количестве 10 % от массы портландцемента.

Оштукатуривание стен из мелких блоков рекомендуется производить только при кладке стен на растворе, швы которого имеют неодинаковую толщину. Штукатурные растворы должны быть обязательно поризованными марки по плотности D1500 и менее.

Поризованные растворы можно приготавливать путем перемешивания цемента и песка в соотношении 1:3 с введением в них порообразующих добавок или отдельно приготовленной пены.

Пена приготавливается в смесителях, оснащенных электродрелью с насадкой, путем перемешивания пенообразователя в воде. Пену добавляют в цементно-песчаный раствор до получения растворной смеси D1500.

Для последующей отделки оштукатуренных поверхностей стен могут быть применены любые составы, удовлетворяющие требованиям, приведенным в таблице 4.9.1.

### **Облицовка**

Газобетонная стена может быть облицована кирпичом, вагонкой, сайдингом, керамогранитом, поробетонными плитами, листами дюрала, плакированной стали, ЦСП.

Облицованная газобетонная стена в процессе эксплуатации должна быть защищена от переувлажнения и соответствовать требованиям по морозостойкости. Для предотвращения увлажнения стены и обеспечения ее долговечности применяемые облицовочные материалы должны удовлетворять требованиям приведенным в таблице 4.9.3.

**Таблица 4.9.3 – Требования к материалам, применяемым для облицовки наружных стен из газобетонных блоков без воздушного зазора**

Свойства облицовки	Метод определения	Допустимые значения и единицы измерения
Сопротивление паропрооницанию $R_{vp}^e$	По диффузии насыщенного пара в среду ненасыщенного ( $\varphi_n = 55\%$ ) в стационарных условиях (20°C), ГОСТ 25898	$R_{vp}^e \leq K_T \cdot R_{vp}$ м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг
Морозостойкость	Снижение прочности на изгиб после 35 циклов замораживания и отслаивания $R_u^{35ц}$ в мокром состоянии	$R_u^{35ц} \geq 0,75R_u^o$
<p><i>П р и м е ч а н и е :</i>  <math>R_{vp}</math> - сопротивление паропрооницанию газобетонного слоя от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, которая совпадает в двухслойной конструкции с наружной поверхностью газобетонной кладки;  <math>K_T = \frac{E - e_{ext}}{e_{int} - E}</math> – коэффициент, учитывающий условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации исходя из климата региона в зависимости от парциальных давлений водяного пара внутренней <math>e_{int}</math>, наружной <math>e_{ext}</math> поверхностей и в плоскости возможной конденсации пара <math>E</math>, вычисляемое по методикам СНиП 23-02 и СП 23-101</p>		

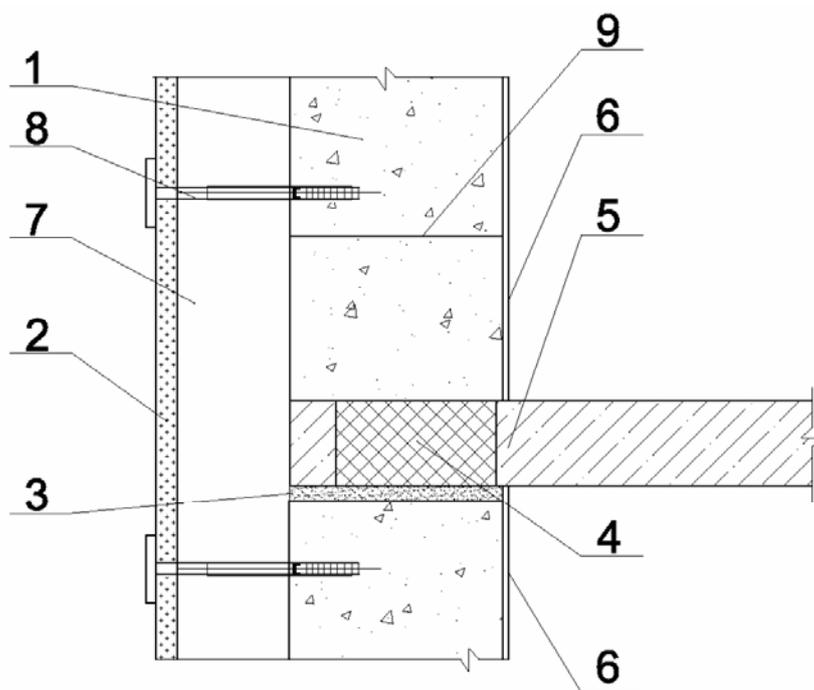
Облицовка, обеспечивающая нормируемую паропрооницаемость, крепится вплотную к стене с помощью винтовых, забивных, распорных анкеров, которые должны удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 4.9.4.

Кирпичная облицовка может крепиться к стене с помощью гибких металлических связей (рисунки 4.5.18, 4.5.19, 4.5.22 - 4.5.25).

Если у облицовки сопротивление паропрооницанию выше допустимого, тогда необходимо для обеспечения влагоудаления (вентилируемости) устраивать воздушный зазор, т.е. облицовку (из любого материала) устанавливать от стены на расстоянии, определяемым по методике НИИ строительной физики (рисунок 4.9.1).

**Таблица 4.9.4 - Основные требования к анкерам для крепления вплотную фасадной облицовки (из расчета 1 анкер не более чем на 1 м<sup>2</sup> стены)**

Вид анкеров	Материал стены	Глубина заделки не менее, мм	Длина анкера, мм	Диаметр не менее, мм		Расчетное вырывающее усилие, кН не менее
				дюбеля	шляпки	
Винтовой, забивной, распорный	Газобетон D ≥400	110	150-340	10	60	0,5



- 1 - Кладка на клею из газобетонных блоков ГРАС;
- 2 - Облицовочный стеновой материал;
- 3 - Раствор не менее М50;
- 4 - Газобетонный теплоизолирующий вкладыш D400;
- 5 - Монолитная железобетонная плита;
- 6 - Штукатурка;
- 7 - Воздушная прослойка;
- 8 - Коррозионностойкий анкер;
- 9 - Клей для блоков.

**Рисунок 4.9.1 – Несущая стена малоэтажных домов из газобетонных мелких блоков ГРАС с облицовкой листовым материалом**

#### **4.10 Приспособления для выполнения кладки и отделки**

При возведении зданий из блоков используются следующие инструменты (рисунок 4.10.1):

- Электрическая ленточная пила – предназначена для распиловки блоков из ячеистого бетона при больших объемах работ. Прямой привод, автоматическое отключение.
- Электро- или бензопила ручная – для распиловки или спиливания пазов блоков непосредственно на строительной площадке.
- Ручная пила – для распиловки блоков вручную непосредственно на строительной площадке.
- Сверло для стен, винтовое сверло – для сверления кладки в местах трубных разводов.
- Сверло – для подготовки отверстий для распределительных коробок, розеток и выключателей.
- Ручной штроборез – для прорезки канавок, пазов, штраб для укладки анкеров, труб и электрической разводки. Применяем для ячеистобетонных блоков класса не выше В 2,5.
- Долото – для нарезки штраб под трубы и электрические разводки. Применяем для блоков класса не выше В 2,5.
- Рубанок ручной или скребок – для снятия фасок с блоков.

- Лопастная мешалка – качестве насадки к электрической дрели мощностью не менее 600 Вт
- Зубчатая кельма – для нанесения клеевого раствора при кладочных работах. Изготавливается для всех толщин блоков от 100 до 400 мм.
- Ковш-скребок с зубчатым краем – для нанесения и расстилки раствора (клея) по поверхности кладки.
- Молоток резиновый (киянка) – для подгонки блоков при выполнении кладочных работ.
- Шлифовальная доска – для ликвидации неровностей на поверхности блоков.
- Уголок – для обеспечения точности обрезки блоков.
- Направляющий шаблон – для срезки блоков в проемах или откосах.
- Емкость на 5-10 л – для нанесения раствора (клея) на поверхность блоков.
- Штангенглубиномер.
- Уровни горизонтальный и вертикальный или лазерные координаторы.
- Шнур-причалка.



**Электродвигатель**



**Электрическая ленточная пила**



**Штроборез**



**Ковш для клеевого раствора**



**Картетка для раствора**



**Тёрка**



**Киянка резиновая (молоток)**



**Уголок**



**Ножовка для резки газобетона**

**Рисунок 4.10.1 – Инструменты для работы с газобетонными блоками**

#### 4.11 Контроль качества при приемке, транспортировке и хранении блоков

Приемка блоков осуществляется по ГОСТ 21520, ГОСТ 13015, ГОСТ 31360 и настоящим Методическим указаниям.

Число блоков с отклонениями от линейных размеров, превышающими указанные в таблице 4.2.1, не должно превышать в сумме 5 % партии.

Число блоков с повреждениями углов и ребер, превышающими указанные в таблице 4.2, не должно превышать в сумме 5 % партии.

Блоки с трещинами не допускаются.

Партии блоков, отличающиеся марками бетона по средней плотности и классами по прочности, должны иметь несмываемую маркировку на пакете.

В зависимости от предельных отклонений размеров, формы и показателей внешнего вида изделия подразделяются на две категории, требования к которым приведены в таблице 4.2.1.

Изготовитель по заявке потребителя может изготавливать изделия, в соответствии с размерами, приведенными в таблице 4.2.1, с учетом возможностей имеющегося оборудования.

Условное обозначение изделий должно состоять из наименования изделия (блок), размеров по длине, ширине и высоте (толщине) в миллиметрах, марки по средней плотности, класса по прочности на сжатие, марки по морозостойкости и обозначения ГОСТ 31360.

Пример условного обозначения блока категории I, длиной 600, шириной (толщиной) 300 и высотой 200 мм, марки по средней плотности D500, класса по прочности на сжатие B2,5, марки по морозостойкости F25:

*Блок I / 600\*300\*200 / D500 / B2,5 / F25 / ГОСТ 31360-2007*

Допускается в условное обозначение включать дополнительные сведения для полной идентификации изделий.

Для блоков определяют следующие физико-механические характеристики:

- среднюю прочность;
- прочность на сжатие;
- теплопроводность;
- усадку при высыхании;
- морозостойкость;

Контрольную проверку и приемку блоков осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 31360.

Возможность использования блоков, не соответствующих заданным по показателям прочности, средней плотности, теплопроводности, усадки, морозостойкости и геометрическим параметрам, устанавливает проектная организация.

Блоки в упаковке должны быть неслипшимися и свободно разбираться вручную.

Каждую партию изделий сопровождают документом о качестве, в котором указывают:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- назначение изделий;
- условное обозначение изделий;
- объем поставляемой партии, м<sup>3</sup>;
- размеры изделий;
- класс по прочности на сжатие;
- марку по средней плотности;
- марку по морозостойкости;
- удельную эффективную активность естественных радионуклидов;
- коэффициент теплопроводности изделий в сухом состоянии;

- усадку при высыхании;
- номер и дату выдачи документа о качестве;
- номер партии;
- обозначение ГОСТ 31360

Размеры, разность длин диагоналей, искривления граней и ребер проверяют методами ГОСТ 13015, ГОСТ 26433.0 и ГОСТ 26433.1, ГОСТ 21520.

Все применяемые средства измерения должны быть не ниже 2-го класса точности.

Контроль глубины повреждения ребер и углов проводят измерением перпендикуляра, опущенного из вершины угла или из ребра до условной плоскости дефекта, в соответствии со схемой измерения глубины повреждения углов и ребер блоков штангенглубиномером - по ГОСТ 21520 (подпункт 3.3).

Технические характеристики блоков контролируются в соответствии с требованиями следующих стандартов:

- прочность на сжатие - по ГОСТ 10180 и ГОСТ Р53231;
- средняя плотность - по ГОСТ 12730.1;
- морозостойкость - по ГОСТ 25485;
- усадка при высыхании - по ГОСТ 25485;
- теплопроводность бетона блоков - по ГОСТ 7076;
- отпускная влажность - по ГОСТ 12730.2, ГОСТ 21718.

Транспортировка и хранение блоков осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 31360.

Блоки перевозятся в контейнерах по ГОСТ 20259 или на поддонах по типу ГОСТ 18343 - с жесткой фиксацией пакетов скрепляющими средствами.

Перевозка блоков осуществляется транспортом любого вида в соответствии с правилами, действующими на этих видах транспорта, с учетом требований ГОСТ 13015.

Запрещается производить погрузку блоков навалом и разгрузку их сбрасыванием.

Блоки следует хранить рассортированными по типам, категориям, классам по прочности, маркам по средней плотности и уложенными в штабели высотой не более 2,5 м или на стеллажах. Блоки должны быть защищены от увлажнения, обледенения, снеготаносов и замораживания.

## **5 Армированные изделия из автоклавного газобетона фирмы «ГРАС».**

Из автоклавного газобетона фирмы «ГРАС» изготавливаются следующие армированные изделия:

- крупные блоки;
- стеновые блоки;
- панели перекрытий;
- панели покрытий;
- перемычки.

Эти изделия могут применяться для жилых, общественных и производственных зданий с относительной влажностью воздуха (пиковой) не более 75 % и температурой не выше 40 °С. При большей влажности панели должны быть гидрофобизированы и покрыты пароизоляционным слоем, рассчитываемым на отсутствие влагонакопления в ячеистом бетоне данной толщины и плотности.

### **5.1 Основные материалы для изготовления армированных изделий из газобетона**

#### **Автоклавный газобетон**

Армированные изделия изготавливаются из газобетонов, имеющих классы по прочности на сжатие В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5 и марки по плотности D400; D500; D600; D700.

Расчетные коэффициенты теплопроводности должны соответствовать требованиям ГОСТ 31359 и ГОСТ 11118.

Морозостойкость газобетона изделий должна быть не менее F25. Отпускная влажность газобетона изделий (средняя по толщине) согласно ГОСТ 11118 не должна превышать 25 % по массе. Влажностная усадка газобетона изделий лимитируется величиной 0,5 мм/м.

Общий коэффициент вариации прочности газобетона изделий не должен превышать 12 %.

Коэффициент вариации по плотности ограничивается величиной 5 % для всех видов газобетона.

При контроле каждого изделия неразрушающим методом коэффициент вариации прочности одного изделия не должен превышать 8 %, а плотности – 3,5 %.

Обеспеченность номинальных величин назначается исходя из 90 % - ной надежности этих величин в сторону запаса, т.е. с коэффициентом 1,3 к среднему квадратичному отклонению.

#### **Арматурные и закладные изделия**

Для армирования изделий следует применять углеродистую сталь обыкновенного качества марок по ГОСТ 380 и в виде рабочей арматуры – стержневую классов АII (A300) и АIII (A400) по ГОСТ 5781, арматурную проволоку класса Вp-I по ГОСТ 6727, стержневую арматуру класса AI (A240), гладкую по ГОСТ 5781, а также гладкую и периодического профиля Ат400С по ГОСТ 10884. В качестве конструктивной арматуры следует применять арматурную проволоку класса Вp-I и стержни класса AI (A240).

Для монтажных петель должна использоваться сталь класса AI (A240).

Изделия армируют плоскими сварными сетками по ГОСТ 8478 и ГОСТ 23279.

Закладные изделия в панелях и сопряжения их с арматурой должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922 и ГОСТ 14098.

Арматура и закладные детали в газобетоне защищаются антикоррозионным покрытием согласно СН 277 и ГОСТ 11118. Защитные слои для газобетонных изделий принимаются для рабочей арматуры не менее 25 мм, конструктивной – не менее 20 мм.

## **5.2 Номенклатура армированных изделий фирмы «ГРАС»**

### **5.2.1 Крупные блоки**

Крупные блоки, предназначенные для стен жилых, общественных и промышленных зданий, изготавливаются из автоклавного газобетона при соответствии изложенным ниже требованиям.

Крупные армированные блоки должны соответствовать требованиям ГОСТ 11118 и настоящим Методическим указаниям.

Крупные блоки – это элементы площадью по наружному обмеру менее 1,8 м<sup>2</sup>, армированные конструктивной и рабочей арматурой, рассчитанной на восприятие технологических, транспортных, монтажных и эксплуатационных нагрузок.

Крупные блоки классифицируются по следующим категориям:

- по несущей способности в стене: несущие, самонесущие, навесные.
- по назначению и расположению в стене: простеночные, подоконные, перемышечные, поясные, парапетные, подкарнизные, цокольные, вертикальные (поэтажной полосовой разрезки).

Блоки следует обозначить марками в соответствии с ГОСТ 23009.

Крупные блоки могут иметь длину от 600 до 3000 мм с шагом 50 мм, высоту 600 мм, толщину 200 – 400 мм с шагом 25 мм.

Размеры блоков могут приниматься в соответствии с требованиями проекта конкретного здания.

Блоки следует изготавливать из бетона классов по прочности на сжатие В1,5 В2,5 В3,5 В5 и В7,5.

Фактическая прочность бетона (отпускная) должна соответствовать требуемой, назначаемой по ГОСТ Р53231 в зависимости от класса бетона по прочности, указанного в рабочих чертежах, и от показателя фактической однородности прочности бетона (с учетом влажности, масштабного фактора и коэффициента вариации).

Коэффициент вариации прочности для крупных блоков из ячеистого бетона не должен превышать 15 %, а плотности 5 %.

Отпускная прочность автоклавных блоков должна соответствовать 100 % номинальной.

Поставку блоков потребителю следует производить при средней по толщине отпускной влажности не более 25 %.

### **5.2.2 Стеновые панели «ГРАС»**

К панелям относят армированные изделия из газобетона площадью по наружному обмеру не менее 1,8 м<sup>2</sup>, армированные по расчету и конструктивно стержнями, защищенными от коррозии антикоррозионными покрытиями.

Стеновые панели должны удовлетворять требованиям ГОСТ 11118 и настоящим Методическим указаниям. Они относятся к типу цельных однослойных без проемов и предназначены для возведения стен надземных этажей, чердаков и мансард. Могут выполнять функции несущих, самонесущих, навесных стен.

Длина панели от 300 до 6000 мм, ширина 600 мм, толщина 200, 250, 300, 350, 400 мм.

Размеры панелей могут приниматься в соответствии с требованиями проекта конкретного здания.

Панели армируются рабочей (рассчитанной на ветровые и температурно-усадочные воздействия и вертикальные нагрузки) арматурой, а также конструктивной (если рабочей недостаточно или она отсутствует), рассчитанной на распалубочные и транспортно-монтажные воздействия с коэффициентом перегрузки не менее 1,7 к собственному весу.

### 5.2.3 Панели перекрытий

Панели перекрытий относятся к виду изгибаемых элементов из автоклавного газобетона «ГРАС» и могут применяться как междуэтажные и чердачные.

Междуэтажные и чердачные панели перекрытий из газобетона рекомендуется применять в виде однопролетных балочных плит (настилов), работающих в одном направлении, они обеспечивают взаимозаменяемость с многопустотными железобетонными перекрытиями в кирпичных, каркасных, крупнопанельных жилых и общественных зданиях.

Междуэтажные перекрытия следует применять при пролетах до 6,0 м, исходя из условий прочности, жесткости, ширины раскрытия трещин и звукоизоляции.

Панели перекрытия имеют сплошное сечение и изготавливаются по резательной технологии.

Панели перекрытия имеют высоту 200, 225 и 250 мм, длину от 2700 до 6000 мм, ширину 0,6 (0,625) м.

Панели междуэтажные рассчитываются на унифицированные расчетные нагрузки 3; 4,5; 6 кПа, панели чердачного перекрытия – на нагрузки 2 кПа (без учета собственного веса) на прочность при изгибе и срезе, на жесткость, на образование и раскрытие трещин согласно п. 5.3.

Панели перекрытия, приведенные в номенклатуре (таблица 5.2.1), изготавливаются из газобетона, имеющего марки по плотности от D500 до D700, класс по прочности от B2,5 до B7,5.

Чердачные перекрытия рекомендуется применять в домах различного типа, так как они служат дополнительной теплоизоляцией.

Панели изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 19570 по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

**Таблица 5.2.1 – Классификация и номенклатура перекрытий**

Тип сплошных панелей	Тип здания, шаг, м		Размеры, мм		
	Крупнопанельные, кирпичные, крупноблочные	Каркасные	Длина	Ширина	Высота
Основные панели	2,7	3,0	2680	600 (625)	200 225 250
	3,0	-	2980	600 (625)	
	3,3	-	3280	600 (625)	
	3,6	-	3580	600 (625)	
	4,2	4,5	4180	600 (625)	
	4,8	-	4780	600 (625)	
	5,4	-	5380	600 (625)	
Доборные панели	6,0	6,0	5980	600 (625)	
	2,7	3,0	2680	600 (625)	
	3,0	-	2980	600 (625)	
	3,3	-	3280	600 (625)	
	3,6	-	3580	600 (625)	
	4,8	-	4780	600 (625)	
	5,7	6,0	5680	600 (625)	

### 5.2.4 Панели покрытий

Панели покрытий относятся к виду изгибаемых армированных газобетонных элементов и совмещают функции несущих и теплоизолирующих конструкций.

Размеры панелей – длина от 2700 до 6000 мм, ширина 600 (625) мм, толщина 250, 300, 350, 400 мм.

Панели покрытий рассчитываются на действия расчетных нагрузок по прочности при изгибе и срезе, по жесткости, образованию и раскрытию трещин.

Панели покрытий изготавливаются из газобетона, имеющего марки по плотности D400; D500; D600; D700 и классы по прочности от B2,0 до B5,0. Они рассчитываются на нагрузки 2 и 3 кПа.

### 5.2.5 Перемычки

Перемычки относятся к изгибаемым армированным газобетонным элементам.

Газобетонные перемычки применяются для перекрытия оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах из ячеистого бетона.

Перемычки изготавливаются из газобетона, имеющего марки по плотности от D500 до D700 и классы по прочности на сжатие от B2 до B7,5.

Размеры перемычек: толщина в пределах от 150 до 350 мм (с градацией через 25 мм), длина от 1200 до 3300 мм (с градацией через 250 мм), высота 250 мм.

Перемычки могут быть ненесущими и несущими.

Ненесущие перемычки армируются конструктивно.

Несущие перемычки армируются расчетной рабочей арматурой в растянутой зоне.

Перемычки должны иметь отпускную влажность, соответствующую смежным стеновым элементам.

Перемычки рассчитываются на прочность по вертикальным и наклонным сечениям (срез) согласно разделу 5.3 настоящих Методических указаний.

### 5.3 Расчет изгибаемых элементов на прочность при изгибе и срезе

Расчет по прочности сечений изгибаемых ячеистобетонных элементов производят из условия  $M \leq M_{ult}$ , где  $M_{ult}$  - предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента.

Разрушение пролетных сечений происходит в сечении с трещиной по двум схемам:

1) от раздробления и хрупкого разрушения сжатой зоны без заметных пластических деформаций (нелинейных) растянутой арматуры.

2) от текучести или разрыва арматуры без разрушения бетона сжатой зоны или при разрушении его после заметной текучести стали.

Напряженное состояние сжатой зоны (над трещиной) принимается однородным, вызываемым суммированием энергии моментных и нормальных напряжений, равномерно распределенных по площади сжатой зоны, и приравняваемой энергии разрушения призм (при осевом сжатии).

Разрушающий момент для прямоугольного сечения определяется по формуле:

$$M_{ult} = \sqrt{\frac{3}{7}} R_b b h_0 \left[ \xi \left( 1 - \frac{\xi}{3} \right) + \sqrt{\frac{7}{3}} \mu' \frac{R_{sc}}{R_b} (1 - \delta') \right]. \quad (5.3.1)$$

Относительная высота сжатой зоны при разрушении по арматуре:

$$\xi = \xi_s = \frac{\chi}{h_0} = \sqrt{\frac{7}{3}} \mu \frac{R_s}{R_b} (1 - f_s r_s), \quad (5.3.2)$$

а при разрушении по бетону:

$$\xi = \xi_b = \mu \alpha (1 + f_s r_s) \left[ \sqrt{1 + \frac{2(1 + f_s r_s \delta')}{\mu \alpha (1 + f_s r_s)^2}} - 1 \right], \quad (5.3.3)$$

где  $f_s = \frac{A'_s}{A_s} = \frac{A'_s}{b h_0} : \frac{A_s}{b h_0} = \frac{\mu'}{\mu}$ ;  $r_s = \frac{R_{sc}}{R_s} = \frac{\sigma'}{\sigma_T}$ ;  $\delta' = \frac{a'}{h_0}$ ;  $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$ .

$A'_s$  – площадь поперечного сечения сжатой арматуры;

$A_s$  – площадь поперечного сечения растянутой арматуры;

$R_{sc}$  – расчетное сопротивление сжатой арматуры (в газобетоне);

$R_s$  – расчетное сопротивление растянутой арматуры;

$\sigma'$  – напряжение в сжатой арматуре;  
 $\sigma_T$  – предел текучести арматуры;  
 $a'$  – расстояние от верхней грани поперечного сечения до оси сжатой арматуры;  
 $E_s$  – модуль упругости арматуры;  
 $\mu'$  – коэффициент армирования сжатой зоны;  
 $\mu$  – коэффициент армирования растянутой зоны;  
 $b$  – ширина изгибаемого элемента;  
 $h_0$  – рабочая высота сечения (расстояние от верхней грани сечения элемента до оси растянутой арматуры);  
 $M$  – изгибающий момент;  
 $r$  – радиус кривизны;  
 $a$  – расстояние от нижней грани до центра растянутой арматуры.

Если  $\xi_s > \xi_b$ , то разрушение происходит по бетону;

если  $\xi_s < \xi_b$ , то – по арматуре; при  $\xi_s = \xi_b$  происходит одновременное разрушение по бетону и арматуре.

При разрушении по арматуре (5.3.2) подставляется в (5.3.1), и разрушающий момент будет равен:

$$M_{ult} = R_s A_s h_0 \left[ 1 - 0,5 \mu \frac{R_s}{R_b} (1 - f_s r_s)^2 - f_s r_s \delta' \right]. \quad (5.3.4)$$

Расчет прочности опорных сечений производится из условия

$$Q \leq Q_{ult},$$

где  $Q_{ult}$  – предельная прочность опорных сечений на срез вычисляется по формуле:

$$Q_{ult} = \frac{R_b b h_0 \xi}{\sqrt{\frac{21(a/h_0)^2}{(3-\xi)^2} + 1,7}}, \quad (5.3.5)$$

где  $a/h_0$  – пролет среза;

$\xi$  – относительная высота сжатой зоны, определяемая по формуле (5.3.3).

#### 5.4 Расчет жесткости (прогибов) изгибаемых элементов

Прогиб армированных элементов, обусловленный деформацией изгиба, определяют по формуле:

$$f = \int_0^l \bar{M}_x \left( \frac{1}{r} \right)_x dx, \quad (5.4.1)$$

где  $\bar{M}_x$  – изгибающий момент в сечении  $x$  от действия одиночной силы, приложенной по направлению искомого перемещения элемента по длине пролета  $l$ , для которого определяют прогиб.

Кривизна прямоугольного элемента  $\frac{1}{r}$  над трещиной определяется по формуле:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{E_b b h_0^3 e}, \quad (5.4.2)$$

где

$$e = \frac{\xi^3}{3} + \mu \alpha \left[ (1 - \xi)^2 + f_s (\xi - \delta')^2 \right], \quad (5.4.3)$$

а  $\xi$  определяется по формуле (5.3.2).

Минимальная жесткость элемента:

$$B_{\min} = E_b b h_0^3 e. \quad (5.4.4)$$

Максимальная жесткость (по сечению между трещинами):

$$B_{\max} = E_b b h^3 e_1, \quad (5.4.5)$$

где

$$e_1 = \frac{1}{12} + (\xi_1 - 0,5)^2 + \mu_1 \alpha [(1 - \xi_1 - \delta_1)^2 + f_s (\xi_1 - \delta_1')^2], \quad (5.4.6)$$

и

$$\xi_1 = \frac{x}{h} = \frac{\mu_1 \alpha (1 - \delta_1 + f_s \delta_1') + 0,5}{1 + \mu_1 \alpha (1 + f_s)}, \quad (5.4.7)$$

причем

$$\mu_1 = \frac{A_s}{bh}; \quad \delta_1 = \frac{a}{h}; \quad \delta_1' = \frac{a'}{h}; \quad \mu_1' = \frac{A_{sc}}{bh}; \quad f_s = \frac{\mu_1}{\mu_1'}.$$

Жесткость при изгибающем моменте  $M$  определяется по формуле:

$$B = B_{\max} \Psi, \quad (5.4.8)$$

где

$$\Psi = 1 - \left(1 - \frac{B_{\min}}{B_{\max}}\right) \frac{M - M_{cr}}{M_{ult} - M_{cr}}, \quad (5.4.9)$$

$M_{ult}$  – разрушающий момент по формуле (5.3.1)

$M_{cr}$  – момент трещинообразования

$$M_{cr} = \frac{R_{bt} b h^2 e_1}{j}, \quad (5.4.10)$$

где

$$j = \sqrt{\frac{1}{12} - 0,5(\xi_1 - 0,5)}. \quad (5.4.11)$$

## 5.5 Расчет на образование и раскрытие трещин

Момент трещинообразования рассчитывается по формуле:

$$M_{crc} = \frac{R_{bt} b h^2 e_1}{\sqrt{\frac{1}{3} - 0,5 \xi_1}}, \quad (5.5.1)$$

где  $e_1$  определяется по формуле (5.4.6), а  $\xi_1$  – по формуле (5.4.7).

Ширина раскрытия трещин определяется по формуле:

$$a_{crc} = \frac{M h_0^2}{B_{\min}} (1 - \xi)^2, \quad (5.5.2)$$

где  $\xi$  находится из зависимости (5.3.2), а  $B_{\min}$  – из зависимости (5.4.4).

## 5.6 Учет совместной работы плит перекрытий

При расчете по деформациям сборного перекрытия, образованного плитами с соотношением длины к ширине более 3, соединенных друг с другом замоноличенным швом из раствора, необходимо учитывать их совместную работу от действия сосредоточенной нагрузки, расположенной в пределах одной плиты.

Учет совместной работы плит перекрытий выполняется умножением сосредоточенной нагрузки  $P$  на коэффициент  $K_y$ , определяемый по формуле:

$$K_y = \frac{B_n}{\sum B_i} m_{yn} \quad (5.6.1)$$

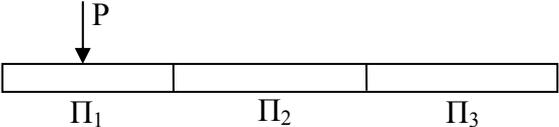
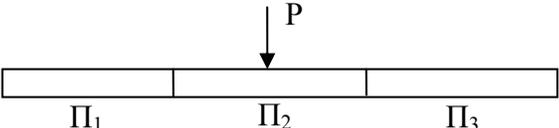
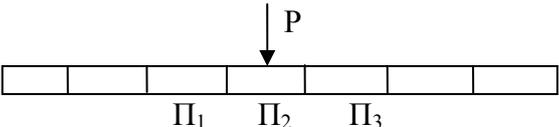
где  $B_n$  – жесткость n-го настила перекрытия;

$\sum B_i$  - суммарная жесткость настилов, участвующих в совместной работе;

$m_{yn}$  - коэффициент условий работы n-го настила в сборном перекрытии, принимаемый по таблице 5.2.

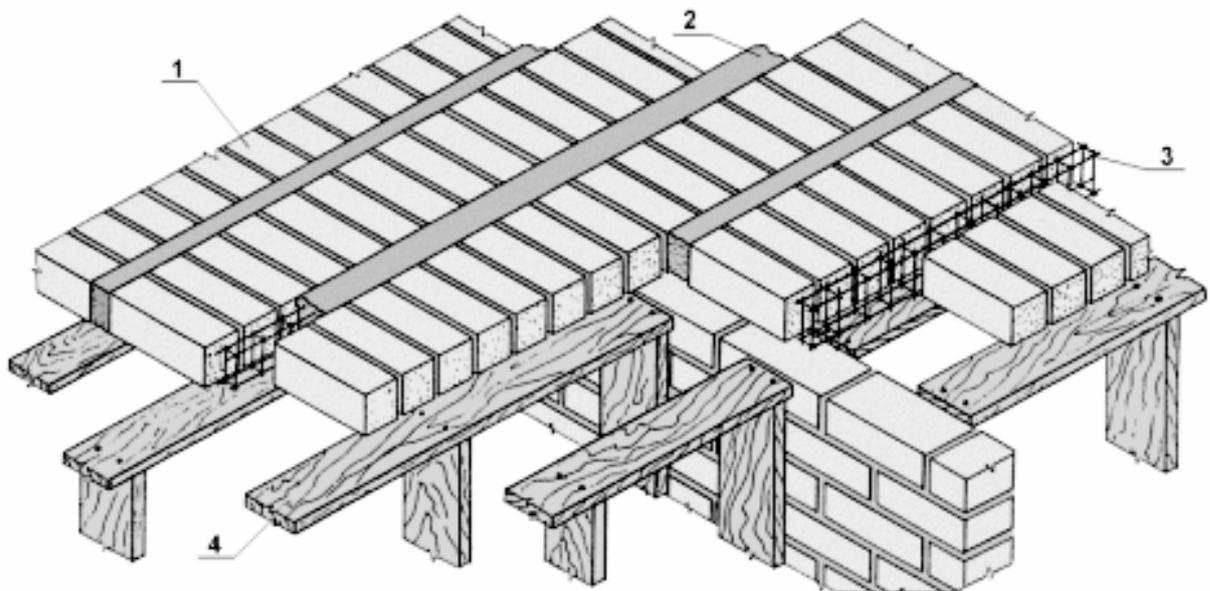
При действии нагрузки  $P$  на два соседних настила, следует половину нагрузки, приходящейся на каждый из них, перераспределить на остальные по схеме I таблицы 5.6.1 и коэффициент  $K_y$  рассчитывать по формуле (5.6.1).

**Таблица 5.6.1 – Коэффициент условий совместной работы плит сборного перекрытия**

№	Схема приложения нагрузки в поперечном сечении сборного перекрытия	Коэффициент условия работы для плит $m_{yn}$		
		П1	П2	П3
1		1,8	0,9	0,3
2		0,95	1,1	0,95
3		0,95	1,1	0,95

### 5.7 Сборно-монолитные перекрытия

Сборно-монолитные перекрытия состоят из газобетонных блоков, разложенных вплотную на досках (опалубке) (рисунок 5.7.1), подпертых снизу стойками с оставленными между торцами блоков зазорами шириной 100-150 мм.



1 – мелкий ячеистобетонный блок; 2 – монолитная балка из мелкозернистого бетона;  
3 – арматурные каркасы; 4 – опалубочная доска.

**Рисунок 5.7.1 – Сборно-монолитные перекрытия**

В зазоры устанавливается арматурный каркас или отдельные арматурные стержни на фиксаторы защитного слоя (25 мм).

Доска и торцы блоков образуют опалубку для балки, заливаемой мелкозернистой бетонной смесью класса по прочности на сжатие не менее В10.

Газобетонные блоки для такого перекрытия должны иметь марку по плотности не менее D500, класс по прочности не менее В2.

Пролеты сборно-монолитных перекрытий находятся в пределах 2,4-6,0 м; высота 0,2-0,4 м. Расход арматуры 3,5-4,5 кг/м<sup>2</sup>. Расчет сборно-монолитных перекрытий выполняется без учета работы ячеистого бетона по СНиП 52-01 и СП 52-101, исходя из прочности и жесткости швов-балок из мелкозернистого бетона.

### 5.8 Расчет междуэтажных перекрытий на звукоизоляцию

Нормируемыми параметрами звукоизоляции междуэтажных перекрытий жилых и общественных зданий являются индексы изоляции воздушного шума  $R_w$ , дБ, и индексы приведенного уровня ударного шума  $L_{nw}$ .

Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума и индексы приведенного уровня ударного шума под перекрытиями  $L_{nw}$  приведены в СНиП 23-03 и СП 23-101.

Индекс изоляции воздушного шума однослойными перекрытиями следует определять на основании расчетной частотной характеристики изоляции воздушного шума по методике, изложенной в СП 23-103 и п. 4.7 настоящих Методических указаний.

Допускается определять индекс изоляции воздушного шума однослойными массивными ограждающими конструкциями с поверхностной плотностью от 100 до 800 кг/м<sup>2</sup> непосредственно без построения расчетной частотной характеристики по формуле СП 23-103 или п. 4.7.1 настоящих Методических указаний.

Индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытиями ориентировочно можно определять исходя из учета поверхностной плотности перекрытия по формуле:

$$L_{nw} = L_{nw0} - \Delta L_{nw}, \text{ дБ} \quad (5.8.1)$$

где  $L_{nw0}$  - индекс приведенного уровня ударного шума для несущей плиты перекрытия, дБ, принимается по таблице 5.8.1;

$\Delta L_{nw}$  - индекс снижения приведенного уровня ударного шума, дБ, за счет пола на звукоизоляционном слое, принимается по СП 23-103.

В таблице 5.8.1 приведены ориентировочные расчетные индексы изоляции воздушного шума  $R_w$  и приведенного уровня ударного шума  $L_{nw0}$ , под перекрытиями, выполненных из ячеистого бетона марки по плотности D500, D600, D700, без учета снижения индекса воздушного и ударного шума за счет пола и звукоизоляционного слоя.

Для обеспечения нормируемых параметров звукоизоляции проектируемых помещений от ударного шума под покрытие пола по перекрытию необходимо уложить звукоизоляционный слой (например, изолон или другую изоляционную прокладку) и при расчете учитывать вклад этого слоя на снижение звукоизоляции перекрытия.

**Таблица 5.8.1 – Индексы изоляции воздушного шума и приведенного уровня ударного шума по перекрытиям из газобетона**

Марка газобетона по плотности	Средняя плотность перекрытия при равновесной влажности 10%, кг/м <sup>3</sup>	Толщина перекрытия $h$ , мм	Поверхностная плотность плиты перекрытия, кг/м <sup>2</sup>	Ориентировочный расчетный индекс под перекрытием	
				изоляции воздушного шума $R_w^p$ , дБ	ударного шума без звукоизоляционного слоя $L_{nw0}$ , дБ
D500	600	225/250	140/150	49/50	87/86
D600	710	225/250	160/180	51/52	86/85
D700	830	225/250	190/210	53/54	85/84

*Примечания:*

- 1 При подвесном потолке из листовых материалов (ГКЛ, ГВЛ и т.п.) из значений  $L_{nw0}$  вычитается 1 дБ.
- 2 При заполнении пространства над подвесным потолком звукопоглощающим материалом из значений  $L_{nw0}$  вычитается 2 дБ.

## 5.9 Расчет покрытий на теплопередачу

Проектирование покрытий следует производить с учетом:

- климатических особенностей района строительства (зимняя и летняя температура наружного воздуха, количество атмосферных осадков, скорость ветра);
- архитектурных решений здания;
- технических возможностей строительно-монтажных организаций.

Теплотехнический расчет покрытий из газобетонных панелей производится в соответствии с указаниями главы СНиП 23-02 и СП 23-101 исходя из нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

Покрытия с применением газобетонных панелей по своему конструктивному решению могут быть бесчердачными (совмещенными) и чердачными (с теплым чердаком).

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , бесчердачных покрытий допускается принимать не менее  $0,8 R_{req}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , где  $R_{req}$  – нормируемое максимальное значение сопротивления теплопередаче покрытий, приведенное в СНиП 23-02, т.е. должно удовлетворяться условие

$$R_{req} \geq R_0 \geq 0,8 R_{req} \quad (5.9.1)$$

Газобетонная панель покрытия бесчердачной крыши совмещает несущие и теплоизоляционные функции.

Толщина панели принимается исходя из расчета ее несущей способности (см. п.5.3-5.5 настоящих Методических указаний). Расчет приведенного сопротивления теплопередаче бесчердачного покрытия выполняется с учетом термического сопротивления газобетонной панели покрытия и слоя утеплителя по формуле (5.9.2)

$$R_0 = 0,158 + \frac{\delta_n}{\lambda_b} + \frac{\delta_y}{\lambda_y}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} \quad (5.9.2)$$

где  $\delta_n$  – толщина панели покрытия, м;

$\delta_y$  – толщина слоя утеплителя, м;

$\lambda_b$ ,  $\lambda_y$  – коэффициенты теплопроводности газобетона (таблица 5.9.1) и утеплителя, соответственно,  $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ .

**Таблица 5.9.1 - Расчетные коэффициенты теплопроводности однослойных панелей из газобетона автоклавного твердения**

Материал блоков	Марка газобетона по средней плотности	Коэффициент теплопроводности $\lambda_b$ , $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ , при равновесной влажности $w$ по массе		
		0 % (сухой)	7 % (зона А)	11,5 % (зона Б)
Газобетон на кварцевом песке	D400	0,10	0,125	0,15
	D500	0,12	0,16	0,18
	D600	0,14	0,19	0,22
	D700	0,17	0,22	0,26

В чердачной крыше с теплым чердаком требуемое сопротивление теплопередаче его покрытия рассчитывается по методике, изложенной в СП 23-101. Покрытие состоит из газобетонной панели, выполняющей несущую и теплоизоляционную функции, и дополнительного слоя утеплителя и рассчитывается по формуле (5.9.1).

Невентилируемые газобетонные панели покрытий можно применять во всех строительно-климатических зонах при условии, что эксплуатационная влажность в помещении составляет  $\omega \leq 75$  %. Отпускная влажность по массе бетона на песке не должна превышать 25 %.

## Нормативные ссылки

В настоящих Методических указаниях приведены ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 379-95 Кирпич и камни силикатные. Технические условия  
ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки  
ГОСТ 530-2007 Кирпич и камни керамические. Технические условия  
ГОСТ 5494-95 Пудра алюминиевая. Технические условия  
ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки  
ГОСТ 5742-76 Изделия из ячеистых бетонов теплоизоляционные  
ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия  
ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний.  
ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия  
ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме  
ГОСТ 7484-78 Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия  
ГОСТ 8478-81 Сетки сварные для железобетонных конструкций. Технические условия  
ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия  
ГОСТ 9179-77 Известь строительная. Технические условия  
ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия  
ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам  
ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия  
ГОСТ 10922-90 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия  
ГОСТ 11118-10 Панели из автоклавных ячеистых бетонов для наружных стен зданий. Технические требования  
ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности  
ГОСТ 12730.2-78 Бетоны. Метод определения влажности  
ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.  
ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры  
ГОСТ 14791-79 Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная. Технические условия  
ГОСТ 18343-80 Поддоны для кирпича и керамических камней. Технические условия  
ГОСТ 19570-74 Панели из автоклавных ячеистых бетонов для внутренних несущих стен, перегородок и перекрытий жилых и общественных зданий. Технические требования  
ГОСТ 20259-80 Контейнеры универсальные. Общие технические условия  
ГОСТ 21520-89 Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие.  
ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности  
ГОСТ 23009-78 Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Условные обозначения (марки)  
ГОСТ 23279-85 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия  
ГОСТ 23732-79 (1993) Вода для бетонов и растворов. Технические условия  
ГОСТ 25485-89 Бетоны ячеистые. Технические условия

ГОСТ 25621-83 Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические условия  
ГОСТ 25898-83 Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию  
ГОСТ 26433.0-85 Правила выполнения измерений. Общие положения  
ГОСТ 26433.1-89 Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления  
ГОСТ 27005-86 Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности  
ГОСТ 27296-87 Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерения  
ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия  
ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть  
ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия  
ГОСТ 31359-2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения  
ГОСТ 31360 ГОСТ 31360-2007 Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия  
ГОСТ Р53231-2008 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

СН 82-101-98 Приготовление и применение растворов строительных  
СН 277- 80 Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона

СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений  
СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий  
СНиП 23-03 -2003 Защита от шума  
СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции  
СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения  
СНиП II-22-81 (1995) Каменные и армокаменные конструкции

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий  
СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий  
СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры  
СП 82-101-98 Приготовление и применение растворов строительных

СТО 00044807-001-06 Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий  
СТО 501-52-01-2007 Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации

## **Библиография**

1 Рекомендации по применению стеновых мелких блоков из ячеистых бетонов. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М., 1992г.