

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.

**УСТРОЙСТВО КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ И
АРМИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ
АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ.**

**Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ,
рекомендации по применению**

СТО НОСТРОЙ 121–2013

Проект, окончательная редакция

Москва 2013

Предисловие

1. РАЗРАБОТАН Национальной Ассоциацией производителей автоклавного газобетона, Союзом предприятий строительной индустрии Свердловской области
2. ПРЕДСТАВЛЕН Комитетом по промышленному строительству
НА УТВЕРЖДЕНИЕ Национального объединения строителей,
протокол от _____.____.2013 №____
3. УТВЕРЖДЕН Решением совета Национального объединения
И ВВЕДЕН В строителей от _____ №____
ДЕЙСТВИЕ
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Национальное объединение строителей, 2013

Содержание

Введение	
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	
3 Термины и определения	
4 Обозначения и сокращения	
5 Входной контроль. Общие требования к материалам и изделиям	
5.1 Классификация и нормируемые характеристики автоклавных ячеистых бетонов	
5.2 Номенклатура неармированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов	
5.3 Номенклатура армированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов	
5.4 Требования к материалам для устройства кладочных и монтажных швов	
5.5 Порядок входного контроля	
6 Правила транспортирования и хранения	
7 Правила производства работ по устройству конструкций из автоклавного ячеистого бетона	
7.1 Общие правила производства работ по возведению конструкций из автоклавного ячеистого бетона	
7.2 Правила производства кладочных работ с применением неармированных изделий и ручного монтажа перемычек	
7.3 Правила монтажа крупных блоков, несущих брусковых перемычек и панелей перегородок	
7.4 Правила монтажа панелей стен	
7.5 Правила монтажа панелей покрытий и перекрытий из армированного автоклавного ячеистого бетона	
8 Правила организации и выполнения работ в малоэтажном строительстве	
9 Правила организации и выполнения работ при возведении зданий с несущим каркасом и использованием блоков и панелей	
10 Правила выполнения отделочных работ, устройства облицовочной кладки, монтажа навесных облицовок	49
11 Методы контроля и критерии оценки качества выполненных работ	
11.1 Кладочные работы	
11.2 Монтажные работы	50

11.3 Отделочные работы и монтаж облицовок	83
Приложения	140
А Руководство по проектированию конструкций из неармированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов	184
Б Руководство по проектированию конструкций из армированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов	248
В Альбом технических решений с комплексным применением ячеистых бетонов автоклавного твердения в малоэтажном строительстве	250 288
Г Альбом технических решений с комплексным применением ячеистых бетонов автоклавного твердения в зданиях с несущим каркасом	
Д Пример расчета перегородок из неармированных изделий из автоклавного ячеистого бетона на устойчивость	
Е Примеры прочностных расчетов конструкций из автоклавных ячеистых бетонов	
Библиография	

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей.

Стандарт направлен на реализацию требований Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства».

Целью разработки стандарта является конкретизация положений СП 70.13330 применительно к использованию при кладочных и монтажных работах изделий из автоклавного ячеистого бетона.

Стандарт описывает основные контролируемые параметры изделий и конструкций из автоклавного ячеистого бетона, технологические приемы, обеспечивающие достижение требуемого результата и критерии оценки качества выполненных работ. В стандарте рекомендуются оптимальные пути достижения требуемых результатов. В приложениях к стандарту конкретизированы правила проектирования конструкций из автоклавных ячеистых бетонов, приведены примеры конструктивных решений и прочностных расчетов. При разработке стандарта использован отечественный и зарубежный опыт применения автоклавного ячеистого бетона, а также критический анализ существующего опыта.

Авторский коллектив: Гринфельд Г.И. (НААГ), докт. техн. наук Коломацкий А.С. (ООО «Поробетон»), канд. техн. наук Самойлов А.А. (ООО «Баумит»). В приложениях использованы разработки канд. техн. наук Пинскера В.А. (Центр ячеистых бетонов при НП «Северо-западная строительная палата»), Рыхленок Ю.А. (РУП «Институт «БелНИИС»), канд. техн. наук Горшкова А.С. (ФБГОУ СПбГПУ).

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.

УСТРОЙСТВО КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ И АРМИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ.

Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ, рекомендации по применению

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на конструкции зданий и сооружений, выполненные с применением изделий из автоклавных ячеистых бетонов (стеновых и перегородочных блоков и панелей, крупных неармированных и армированных блоков, несущих и навесных панелей наружных стен и несущих панелей внутренних стен, панелей покрытий и перекрытий, несущих и ненесущих перемычек).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 31359-2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения.

Технические условия

ГОСТ 31360-2007 Изделия стеновые неармированные из ячеистых бетонов автоклавного твердения. Технические условия

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 11118-2009 Панели из автоклавных ячеистых бетонов для наружных стен зданий. Технические условия

ГОСТ 11024-84 Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия

ГОСТ 5742-76 Изделия из ячеистых бетонов теплоизоляционные. Технические условия

ГОСТ 7076-87 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности

ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 4.212-80 Система показателей качества продукции. Бетоны.

Номенклатура показателей

ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства

ГОСТ 19010-82 Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий.

Общие технические условия

ГОСТ 12504-80* Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия

ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 19570-74 Панели из автоклавных ячеистых бетонов для внутренних несущих стен, перегородок и перекрытий жилых и общественных зданий. Технические требования

ГОСТ 21520-89 Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия

ГОСТ 23009-78* Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Условные обозначения (марки)

ГОСТ 25485-89 Бетоны ячеистые. Технические условия

ГОСТ 25898-83 Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости

ГОСТ 26433.1-89 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Изделия заводского изготовления.

ГОСТ 30108-94* Материалы и изделия строительные. Определение удельной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия

ГОСТ 31356-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний

СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования

СП 48.13330.2012 Организация строительства

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции

СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011 Организация строительного производства.

Общие положения

СТО НОСТРОЙ 2.14.67–2012 Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 ячеистый бетон автоклавного твердения (автоклавный ячеистый бетон): Искусственный каменный материал пористой структуры, изготовленный из вяжущего, тонкомолотого кремнеземистого компонента, порообразователя и воды и прошедший тепловлажностную обработку при повышенном давлении.

3.2 неармированные изделия из автоклавного ячеистого бетона: стеновые блоки и перегородочные плиты для ручного возведения каменной кладки, а также крупные блоки для кладки с применением грузоподъемных механизмов, изготовленные по ГОСТ 31360-2007 из бетона, отвечающего требованиям ГОСТ 31359-2007.

3.3 армированные изделия из автоклавного ячеистого бетона: армированные блоки, несущие и навесные панели наружных стен и несущие панели внутренних стен, панели покрытий и перекрытий, брусковые и арочные перемычки из бетона, отвечающего требованиям ГОСТ 31359-2007.

3.4 кладочный шов стандартной толщины: растворный шов между кладочными изделиями в каменной кладке, выполненный из раствора, отвечающего требованиям ГОСТ 28013-98, отвечающий требованиям пп. 9.2.4–9.2.6 СП 70.13330.2011.

3.5 тонкий кладочный шов: шов между кладочными изделиями в каменной кладке, выполненный из пластичного в процессе нанесения материала, обеспечивающего после затвердевания или полимеризации требуемую (не менее 0,3 МПа) адгезию к кладочным изделиям. Толщина горизонтального тонкого кладочного шва не должна превышать 3 мм.

3.6 клеевой состав (для тонкого кладочного шва): полимерный или полимер-минеральный материал, пластичный в процессе нанесения на кладочные изделия. После полимеризации и/или набора прочности

обеспечивающий формирование сплошного кладочного шва толщиной 0,5...3 мм между сопрягаемыми поверхностями кладочных изделий. К составам предъявляются требования по удобоукладываемости, времени коррекции, адгезии, долговечности, теплопроводности.

3.7 раствор для тонкого кладочного шва: строительный раствор, отвечающий требованиям ГОСТ 28013-98 или приготовленный из сухой строительной смеси, отвечающей требованиям ГОСТ 31357-2007, обеспечивающий формирование сплошного кладочного шва толщиной 0,5...3 мм между сопрягаемыми поверхностями кладочных изделий. К растворам предъявляются требования по удобоукладываемости и времени коррекции на пористых основаниях, адгезии, долговечности, теплопроводности.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте отсутствуют необщепотребительные обозначения и сокращения:

5 Входной контроль. Общие требования к материалам и изделиям

5.1 Классификация и нормируемые характеристики автоклавных ячеистых бетонов

5.1.1 Ячеистые бетоны автоклавного твердения должны соответствовать требованиям ГОСТ 31359-2007.

5.1.2 Ячеистые бетоны автоклавного твердения в зависимости от назначения подразделяют на конструкционные, конструкционно-теплоизоляционные и теплоизоляционные.

5.1.3 Основными нормируемыми физико-механическими и теплофизическими характеристиками автоклавных ячеистых бетонов являются: марка по средней плотности; класс по прочности на сжатие; марка по морозостойкости; коэффициент теплопроводности; коэффициент паропроницаемости; значение усадки при высыхании.

5.1.4 Для отдельных видов изделий могут быть установлены дополнительные показатели в зависимости от условий эксплуатации и предусмотренные ГОСТ 4.212-80.

5.2 Номенклатура неармированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

5.2.1 Изделия стеновые неармированные из ячеистых бетонов автоклавного твердения изготавливаются по ГОСТ 31360-2007 в виде блоков и плит.

Блоки и плиты могут изготавливаться с ровными поверхностями, а также с пазогребневыми (замковыми) элементами и карманами для захвата, а также в форме лотковых блоков.

Блоки и плиты могут иметь сквозные и несквозные пустоты, выемки и отверстия. Форма и размер пустот, выемок и отверстий должны соответствовать указанным в рабочей документации.

5.2.3 Изделия подразделяют на I и II категорию в зависимости от предельных отклонений размеров, формы и показателей внешнего вида.

Примечание. Изделия I категории рекомендуется использовать в кладке с тонким швом, изделия II категории — в кладке со швом стандартной толщины.

5.3 Номенклатура армированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

5.3.1 Виды армированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов и нормативные документы, требованиям которых должны удовлетворять изделия конкретных видов:

- Перемычки брусковые и арочные по ГОСТ 19010, ГОСТ 11024 и техническим условиям производителей;
- Блоки крупные для наружных и внутренних стен по ГОСТ 19010.
- Панели для внутренних несущих стен, перегородок и перекрытий жилых и общественных зданий по ГОСТ 19570, ГОСТ 12504.
- Панели для наружных стен зданий по ГОСТ 11118, ГОСТ 11024.
- Панели покрытий жилых и общественных зданий по ГОСТ 12504.

5.3.2 Основными критериями классификации изделий на панели и блоки являются площадь изделия и наличие рабочей арматуры.

5.3.2.1 К панелям относят изделия из автоклавного ячеистого бетона площадью по наружному обмеру не менее 1,8 м², армированные расчетной рабочей (и конструктивной) арматурой. Панели перекрытий длиной менее 3 м могут иметь меньшую площадь.

5.3.2.2 Изделия, армированные только конструктивной арматурой (рассчитанной на транспортные и монтажные воздействия), относят к крупным блокам.

5.3.3 Изделия должны иметь заводскую готовность, соответствующую общим требованиям стандартов и дополнительным требованиям проекта конкретного здания, указанным в договоре поставки.

5.3.4 Крупные блоки

5.3.4.1 Форма и размеры крупных блоков определяются при проектировании конкретного здания по согласованию между проектной организацией и производителем. Маркировка, марки и классы бетона, особенности формы и предельные отклонения назначаются с учетом требований ГОСТ 19010 индивидуально для каждого проекта.

5.3.5 Панели наружных и внутренних стен

5.3.5.1 Панели должны соответствовать требованиям ГОСТ 11024, ГОСТ 12504 и проектной документации. Форма и размеры панелей определяются при проектировании конкретного здания по согласованию между проектной организацией и производителем.

5.3.5.2 В соответствии с проектной документацией панели могут иметь:

- выступы, вырезы, штрабы, ниши, стальные закладные и накладные изделия, предназначенные для опирания на каркас или подвески к нему панелей, а также примыкания смежных конструкций. Под каркасом понимаются не только линейные элементы (колонны и ригели), но и плоские несущие элементы (поперечные стены и перекрытия);

- вырезы и углубления в торцевых зонах и других местах примыканий к панелям смежных конструкций, предназначенные для образования шпоночного соединения после замоноличивания стыков;

- арматурные выпуски, металлические или пластмассовые (послеавтоклавные) закладные изделия и другие конструктивные элементы для соединения панелей между собой и со смежными конструкциями здания;

- выступы, пазы, подбетонки и другие конструктивные детали в торцевых зонах панелей, а также по периметру проемов, предназначенные для образования противодождового барьера, упора уплотняющих прокладок и герметиков, установки в стыке водоотбойного вкладыша и других целей;

- гнезда для подъемных петель и других монтажных и крепежных деталей;

- установленные окна с подоконными досками и сливами, а также балконные двери;

- закладные и накладные изделия и другие конструктивные элементы (кронштейны) для крепления подоконных досок, жалюзи, карнизов, открытых батарей и других элементов оборудования;

- каналы для сменяемой электропроводки и т.п. элементы.

5.3.6 Армированные изгибаемые элементы

5.3.6.1 Панели междуэтажных перекрытий и панели покрытий из автоклавного ячеистого бетона изготавливаются в виде однопролетных

балочных плит. Панели покрытий могут изготавливаться постоянного сечения по длине, с наклонной верхней поверхностью и с вентилирующими каналами в верхней грани.

5.3.6.2 Перемычки изготавливаются в виде однопролетных балок и предназначены для перекрытия проемов в кладке из неармированных изделий и крупных блоков. Перемычки могут быть несущими и ненесущими. Ненесущие перемычки армируются конструктивно. Несущие перемычки армируются расчетной рабочей арматурой в растянутой зоне.

5.4 Требования к материалам для устройства кладочных и монтажных швов

5.4.1 При кладочных и монтажных работах с изделиями из автоклавного ячеистого бетона используются растворы строительные по ГОСТ 28013 или растворы из сухих строительных смесей по ГОСТ 31357 или полимерные клеевые составы, удовлетворяющие требованиям, указанным в проектной документации.

5.4.2 Растворы, предназначенные для создания шва стандартной толщины, должны удовлетворять требованиям табл. 5.1. Растворы для устройства тонкого шва должны удовлетворять требованиям табл. 5.2. Клеевые составы должны обеспечивать прочность сцепления с основанием не менее 0,3 МПа и удовлетворять требованиям к теплопроводности, долговечности и т.п., указанным в проектной документации.

Таблица 5.1 Нормируемые параметры раствора для кладочного и монтажного шва стандартной толщины

№ п/п	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
1	2	3	4	5
1	Средняя плотность	По ГОСТ 12730.1-84	$\leq 1500 \text{ кг/м}^3$	Для наружных стен отапливаемых зданий
2	Марка по прочности на сжатие	По ГОСТ 10180-90	M50 (M100)	Для монтажа изделий с классом прочности не выше B2,5 (для монтажа изделий с классом по прочности B3,5 и выше)
3	Марка по	По ГОСТ	$\geq \text{F25}$	Для наружных

	морозостойкости	31356-2007		стен
4	Водоудерживающая способность	По ГОСТ 5802-86	$\geq 98\%$	Универсальное требование
5	Прочность сцепления с основанием (адгезия)	По ГОСТ 31356-2007	$\geq 0,3$ МПа	Универсальное требование

Таблица 5.2 Нормируемые параметры раствора для тонкого кладочного шва

№ п/п	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
1	2	3	4	5
1	Максимальная крупность заполнителя	По ГОСТ 8735-88	$\leq 0,63$ мм	Универсальное требование
2	Марка по прочности на сжатие	По ГОСТ 10180-90	M50	Универсальное требование
3	Марка по морозостойкости	По ГОСТ 31356-2007	$\geq F25$	Для наружных стен
4	Водоудерживающая способность	По ГОСТ 5802-86	$\geq 98\%$	Универсальное требование
5	Прочность сцепления с основанием (адгезия)	По ГОСТ 31356-2007	$\geq 0,3$ МПа	Универсальное требование

5.5 Порядок входного контроля

5.5.3 Первичный входной контроль проводят на основании документа о качестве (паспорта) по ГОСТ 13015-2003. Перечисленные в документе о качестве характеристики изделий (размер, особенности формы, поверхности и комплектность) и параметры бетона (марка по средней плотности, класс по прочности на сжатие, марка по морозостойкости, коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости) должны соответствовать требованиям проектной документации.

5.5.4 Входной контроль неармированных изделий по показателям внешнего вида и предельным отклонениям размеров осуществляют при каждой поставке.

5.5.4.1 По показателям внешнего вида (глубина отбитостей углов и ребер) на соответствие требованиям, предъявляемым к изделиям I категории, контролируют изделия, предназначенные для применения в конструкциях, проектное решение которых предусматривает эксплуатацию без отделки или отделку окрасочными составами.

Изделия, подлежащие оштукатуриванию, облицовочной кладке, навесной облицовке и т.п. по показателям внешнего вида контролируют на соответствие требованиям, предъявляемым к изделиям II категории.

5.5.4.2 По предельным отклонениям размеров контролируют изделия вне зависимости от назначенной отделки.

5.5.4.3 Контролируемые параметры, предельные отклонения размеров и допускаемые повреждения приведены в таблице 5.3. Контроль предельных отклонений размеров осуществляют по ГОСТ 26433.1-89, приложение 1. Контроль по показателям внешнего вида проводят по ГОСТ 21520-89, п. 3.3.

Таблица 5.3 В миллиметрах

Наименование показателя	Значение показателя для изделий	
	категории I	категории II
Отклонение геометрических размеров, не более:		
- по длине	±3,0	±4,0
- по ширине	±2,0	±3,0
- по высоте	±1,0	±4,0
Отклонение от прямоугольной формы (разность длин диагоналей), не более	2	4
Отклонение от прямолинейности ребер, не более	1	3
Глубина отбитостей углов числом не более двух на одном изделии, не более	5	10
Глубина отбитостей ребер на одном изделии общей длиной не более двукратной длины продольного ребра, не более	5	10
Примечания		
1 Отбитости углов и ребер глубиной до 3 мм для изделий категории I и до 5 мм - для изделий категории II не являются браковочными дефектами.		
2 Число изделий с предельными отклонениями геометрических размеров, формы, отбитостями углов и ребер, превышающими предельные, не должно быть более 5 % числа изделий в каждой упакованной единице.		
3 Изделия категории I рекомендуется применять для кладки на клею, категории II - на растворе.		
4 Размеры отбитостей изделий по пазу и гребню не должны превышать: по глубине - 10 мм, по длине - 30 мм.		

5.5.4.4 Отбор изделий для осуществления входного контроля производят по ГОСТ 31360-2007, приложение А.

5.5.5 Входной контроль армированных изделий может включать дополнительные параметры: комплектность, вид и состояние отделочных

покрытий, соответствие расположения закладных деталей проектной документации и другие, указанные в договоре на поставку.

5.5.6 Контроль физико-механических и теплофизических характеристик бетона изделий осуществляют при возникновении сомнений в достоверности данных, указанных в документе о качестве. На процедуру отбора образцов для осуществления такого контроля вызывается представитель изготовителя и представитель испытательной лаборатории, аккредитованной для проведения намеченных испытаний. Отбор осуществляется представителем лаборатории с составлением Акта отбора образцов. Контроль осуществляется по следующим нормативным документам:

- Среднюю плотность определяют по ГОСТ 12730.1-78.
- Правила контроля и оценки прочности принимают по ГОСТ 18105-2010 по схеме А.
- Прочность на сжатие определяют по ГОСТ 10180-90.
- Усадку при высыхании определяют по ГОСТ 25485-89, приложение 2.
- Теплопроводность определяют по ГОСТ 7076-87.
- Морозостойкость определяют по ГОСТ 31359-2007, приложение В.
- Паропроницаемость определяют по ГОСТ 25898-83.
- Удельную эффективную активность естественных радионуклидов определяют по ГОСТ 30108-94*.

5.5.7 Возможность применения изделий, не соответствующих требованиям проектной документации к физико-механическим и теплофизическим характеристикам, устанавливает разработчик проектной документации.

5.5.8 Материалы для устройства растворных и клеевых кладочных и монтажных швов, уплотнительные материалы, материалы и изделия для армирования, механического закрепления и др. принимаются по требованиям соответствующих нормативных документов и проектной документации.

6 Правила транспортировки и хранения

6. Изделия перевозят транспортными пакетами, сформированными с использованием поддонов и скрепляющих средств. Упаковка и транспортирование должны обеспечивать сохранность изделий до выгрузки на объекте. Требования к транспортировке и хранению изложены в ГОСТах на изделия конкретных видов.

6.1.1 Панели могут перевозиться на транспорте общего назначения с использованием фиксирующих в транспортном положении приспособлений или на специализированных панелевозах.

6.1.2 При перевозке изделий необходимо обеспечивать их неподвижность относительно грузовой платформы транспортного средства. В общем случае это требование выполняется строповкой каждого ряда поддонов крепежными ремнями к грузовой платформе и ограничением скорости в зависимости от состояния дорожного полотна.

6.1.2.1 Крепление ремнями должно осуществляться через распределительные прокладки.

6.1.2.2 Усилие затяжки ремня должно обеспечивать надежную фиксацию поддонов на грузовой платформе, не допускающую их перемещения во время движения

6.2 Разгрузку изделий, упакованных на поддоны, следует производить вилочным погрузчиком, траверсой или мягкими стропами.

Длина строп должна обеспечивать угол схождения на крюке-подвесе крана не более 60° (соответствующая длина стропы составляет не менее 6 м).

Разгрузку стропами необходимо производить по одному поддону.

Использование стальных строп может повредить поверхность изделий. Одновременный захват стропами более чем одного поддона также может привести к нарушению внешнего вида изделий.

6.3 Поддоны с изделиями должны храниться на ровной площадке, исключая перекосы и подтопление. Располагать поддоны на приобъектном складе следует в один ярус.

6.4 В обоснованных случаях допускается установка поддонов в штабели высотой не более двух ярусов, в соответствии с требованиями п. 6.3.3 СНИП 12-03-2001. При этом площадка для складирования должна иметь твердое покрытие, складирование и перемещение поддонов должны осуществляться вилочным погрузчиком.

6.5 При хранении изделий на приобъектном складе необходимо обеспечивать их защиту от осадков. В качестве такой защиты рекомендуется накрывать верхнюю поверхность штабеля укрывным материалом.

6.6 Стеновые панели и панели перекрытий рекомендуется монтировать непосредственно с доставившего их транспортного средства («с колес»), не подвергая их промежуточному перемещению и складированию.

6.6.1 При складировании панелей перекрытий их необходимо размещать на подкладках в соответствии со схемой размещения и закрепления на грузовой платформе транспортного средства, выданной изготовителем.

Верхнюю поверхность штабеля панелей необходимо укрыть от осадков.

6.6.2 Приобъектное хранение стеновых панелей следует осуществлять в кассетах, изготовленных в соответствии указаниями проекта производства работ, разработанного в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 и СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011, в вертикальном или наклонном положении на подкладках в соответствии со схемой размещения и закрепления на грузовой платформе транспортного средства, выданной изготовителем.

7 Правила производства работ по кладке и монтажу изделий из автоклавного ячеистого бетона

7.1 Общие правила производства работ по кладке и монтажу изделий из автоклавного ячеистого бетона

7.1.1 При производстве работ необходимо соблюдать общие требования СП 70.13330 в части монтажа сборных железобетонных и бетонных конструкций, бетонных работ и ведения каменной кладки, а также применимые требования к устройству сварных соединений; выполнять требования СП 48.13330.2011 в части организации строительного производства; выполнять дополнительные требования, установленные в данном разделе.

7.1.2 В процессе производства работ в период выпадения атмосферных осадков и при перерыве в работе следует принимать меры по защите автоклавного ячеистого бетона от намокания. Должны выполняться применимые требования пп. 9.3.1 и 9.2.15 СП 70.13330.2011.

7.1.2.1 В качестве защитной меры рекомендуется укрывать верхний обрез и подоконные зоны кладки, а также верхнюю грань смонтированных панелей водоотводящим материалом. При длительных перерывах в работе укрывной водоотводящий материал должен быть надежно закреплен.

7.1.2.2 Выступающие карнизы и другие фасадные элементы, зоны примыкания к козырькам и отмостке, подоконные зоны по обе стороны от оконного блока до выполнения проектной гидроизоляции или установки проектных покрытий, отливов, подоконников, порогов и т.п. должны быть защищены от систематического воздействия жидкой влаги временными укрывными элементами. В качестве таких элементов рекомендуются покрытия и фартуки из полиэтиленовой пленки, закрепленные гвоздями через рейку.

7.1.3 Правила производства работ находятся в зависимости от массы изделий.

7.1.3.1 Работа с изделиями, предназначенными для ручной укладки одним или двумя каменщиками (массой до 50 кг), выполняется в соответствии с требованиями к каменным работам (раздел 9 СП 70.13330.2011).

7.1.3.2 Работа с неармированными изделиями большей массы, а также с крупными армированными блоками, панелями перегородок и несущими брусковыми перемычками ведется с соблюдением правил как кладочных, так и монтажных работ с использованием грузоподъемных механизмов и приспособлений (разделы 6 и 9 СП 70.13330.2011).

7.1.3.3 Монтаж панелей стен и перекрытий осуществляется с использованием грузоподъемной техники (раздел 6 СП 70.13330.2011).

7.2 Правила производства кладочных работ с применением неармированных изделий и ручного монтажа перемычек

7.2.1 Перед началом кладочных работ кладочные изделия и раствор или клеевой состав подаются к рабочему месту каменщика в количестве, достаточном для бесперебойной работы в течение двух часов или другого, оговоренного в ППР, срока.

7.2.2 Основание для кладки должно быть очищено от пыли, наледи, материалов и веществ, препятствующих адгезии. Перепад высотных отметок основания, не должен превышать 20 мм (табл. 5.12 СП 70.13330.2011). Большой перепад высотных отметок устраняется устройством армированного опорного кладочного шва между основанием и первым рядом кладки.

7.2.3 Автоклавные ячеистобетонные изделия I категории по ГОСТ 31360 рекомендуется применять для кладки с тонким швом. Расчетная толщина горизонтальных и вертикальных швов в этом случае принимается 2 ± 1 мм. Фактическая толщина клеевого или тонкослойного растворного шва в конструкции должна быть не менее 0,5 мм и не более 3 мм.

7.2.4 Растворные швы могут выполняться на стандартном растворе с расчетной толщиной горизонтальных растворных швов 12 (-2; +3) мм и расчетной толщиной вертикальных швов 10 ± 2 мм.

7.2.5 Нанесение тонкослойного раствора должно производиться зубчатым инструментом вдоль плоскости кладки сплошным слоем без разрывов. Излишки раствора следует не затирать по поверхности кладки, а удалять (подрезать) после схватывания.

Примечание. Подрезку излишков раствора следует осуществлять в период, когда скольжение режущей кромки мастерка по поверхности кладки вдоль растворного валика приводит

его осыпанию в виде крупки. До этой стадии раствор будет размазываться по поверхности кладки, после — откалываться кусками после приложения усилий.

7.2.6 Нанесение полимерных и полимер-минеральных клеевых составов для тонкошовной кладки должно производиться по инструкции производителя состава.

7.2.9 При вынужденных перерывах в работе при ведении кладки, выполняемой на растворах со стандартной толщиной шва, допускается выполнять разрыв кладки в виде наклонной штрабы (по п. 9.1.6 СП 70.13330.2011).

7.2.10 Кладка с тонким швом (на тонкослойных растворах или полимерных клеях) выполняется законченными горизонтальными рядами. Каждый ряд проверяется на ровность постельной поверхности. Перепады между смежными блоками, обнаруживаемые правилом, устраняются шлифованием (см. рис. 7.1). Шлифованная поверхность обеспыливается.

Для шлифования могут использоваться ручные терки или электрические шлифовальные машины. Обеспыливание может производиться ручными щетками или строительными фенами и пылесосами.

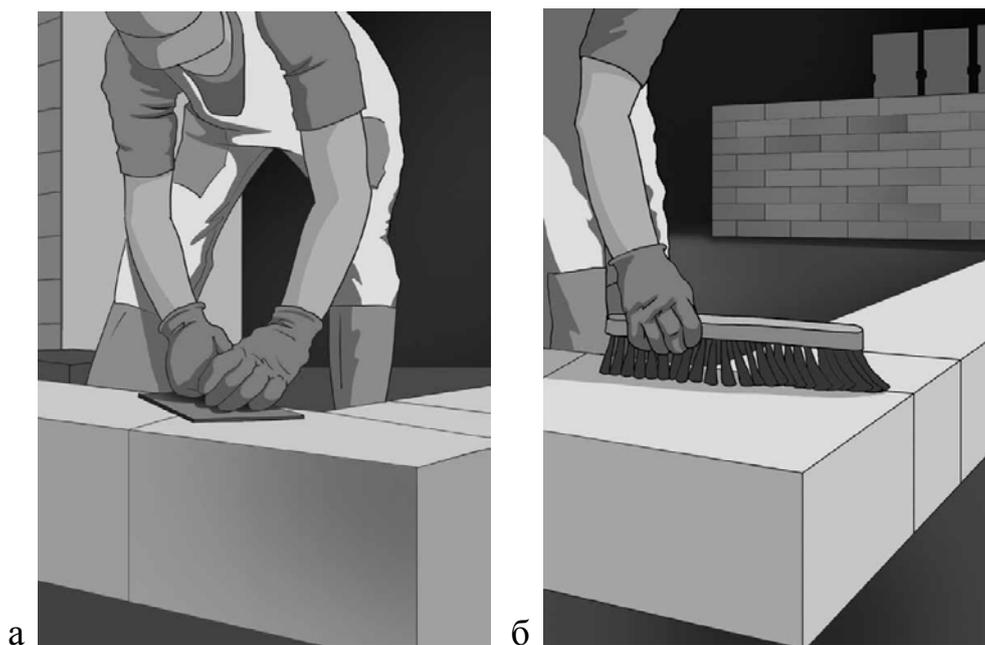


Рис. 7.1 Шлифовка перепадов между смежными блоками

а) шлифовка ручным инструментом, б) обеспыливание ручной сметкой

7.2.11 Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа.

7.2.12 Предельная высота возведения свободно стоящих стен, устойчивость которых не обеспечена примыканием поперечных жестких конструкций и которые не раскреплены перекрытиями, должна

удовлетворять требованиям пп. 9.1.9, 9.1.10 СП 70.13330 и в любом случае не должна превышать высоты этажа.

7.2.13 Правильность укладки каждого изделия (блока, плиты) должна контролироваться по уровню в двух плоскостях.

7.2.14 Вертикальность граней и углов кладки и горизонтальность ее рядов должны контролироваться не реже чем через 1 м по высоте кладки. Замеченные отклонения должны устраняться незамедлительно. Для контроля плоскостности горизонтальных поверхностей следует применять средства нивелирования.

7.2.15 После окончания кладки каждого этажа необходимо проводить проверку вертикальности граней и углов кладки и горизонтальности и отметок ее верха.

7.2.16 Для кладки из неармированных блоков и плит (далее — блоков) необходимо предусматривать следующие минимальные требования к перевязке:

- блоки перевязываются порядно, обеспечивая смещение блоков вышерасположенного ряда относительно блоков нижерасположенного ряда;

- при кладке толщиной в один блок необходимо обеспечивать цепную порядную перевязку блоков. При кладке блоков высотой до 250 мм размер перевязки должен быть не менее 0,4 значения высоты блока (не менее 80 мм для блоков высотой 200 мм и не менее 100 мм для блоков высотой 250 мм). При кладке блоков высотой более 250 мм размер перевязки должен быть не менее 100 мм и не менее 0,2 значения высоты блока;

- при кладке толщиной в два блока возможна перевязка тычковыми рядами (один тычковый ряд на три ряда кладки), плашковая порядная перевязка при использовании блоков разной толщины (глубина перевязки не менее 0,2 значения толщины кладки);

- при кладке толщиной в два блока рекомендуется смещать вертикальные швы наружного относительно швов внутреннего ряда.

7.2.17 Монтаж ненесущих перемычек выполнять, руководствуясь указаниями пп. 7.2.1–7.2.15. Глубину опирания на кладку принимать по указаниям проекта. При отсутствии указаний глубину опирания принимать не менее 100 мм.

7.2.18 Перемычки из блоков при высоте ряда 200 мм и более, выполненные кладкой с тонким швом, являются клинчатыми. Кладку таких перемычек необходимо вести по опалубке, арматуру под нижний ряд блоков рекомендуется не укладывать за исключением случаев, когда арматура из профильной стали выступает несъемной опалубкой. Вертикальные швы

между блоками клинчатых перемычек на тонкослойном растворе выполнять сплошными, постоянной толщины.

7.2.19 Вентиляционные и дымовые каналы в кладке из автоклавного ячеистого бетона необходимо гильзовать. Для вентиляционных каналов использовать полимерные или стальные вкладыши, для дымовых — из нержавеющей стали прямоугольного или круглого сечения.

7.2.20 Армирование кладки на растворе со стандартной толщиной шва осуществлять по указаниям СП 70.13330 (п. 9.2.14). Армирование кладки с тонким швом выполнять со следующими дополнениями:

- армирование одиночными стержнями периодического профиля проводить в заполненных раствором штрабах, выполненных в постельной поверхности армируемого ряда кладки;
- рекомендуется использование арматурных каркасов для тонкого шва, выполненных из коррозионностойкой или защищенной от коррозии стали в виде плоских стержней рабочей арматуры толщиной не более 2 мм, соединенных приваренной встык круглой проволокой;
- допускается армирование кладки одиночными стержнями полосовой коррозионностойкой или защищенной от коррозии перфорированной стали толщиной не более 2 мм.

7.2.21 При устройстве двух- и многослойных стен с основным слоем из автоклавного ячеистого бетона необходимо выполнять следующие требования:

- плиты теплоизоляционного материала необходимо крепить к ячеистобетонной кладке созданием адгезионного слоя (приклеиванием) и механическим крепежом. Количество элементов механического крепежа принимать по требованиям к теплоизоляционным изделиям, но не менее 2 шт./м²;
- гибкие связи для соединения основного и облицовочного слоев кладки выполнять из некорродирующего или защищенного от коррозии материала (защита должна быть щелоче- и кислотостойкой). Количество гибких связей между слоями принимать по указаниям проекта, но не менее 5 шт./м².

7.3 Правила монтажа крупных блоков, несущих брусовых перемычек и панелей перегородок

7.3.1 При производстве работ по монтажу крупных блоков, несущих брусовых перемычек и панелей перегородок необходимо руководствоваться указаниями пп. 7.2.1–7.2.8 и 7.2.13–7.2.15 настоящего СТО.

7.3.2 Раскладку крупных блоков, глубину опирания перемычек принимать по указаниям проекта. В случае отсутствия указаний минимальную глубину перевязки блоков принимать по п. 7.2.16, глубину опирания перемычек не менее 200 мм.

7.3.3 Армирование конструкций из блоков выполнять в железобетонных поясах сечением не менее 25×25 мм, армированных стержневой арматурой, плоскими или объемными каркасами. Диаметр одиночных стержней принимать не менее 6 мм, толщину защитного слоя арматуры не менее 10 мм.

7.4 Правила монтажа панелей стен

7.4.1 Работы по монтажу стеновых панелей из автоклавного ячеистого бетона должны выполняться в соответствии с проектом.

7.4.2. Перед началом монтажных работ должны быть выполнены и приняты:

- разбивка осей в соответствии с проектом;
- подготовка оснований и опорных конструкций под монтаж;
- входной контроль материалов и изделий для монтажа.

7.4.3 Установку панелей стен следует производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки. В случае, если рабочей опорой панели является растворная постель, неудаляемые маяки должны иметь прочность не выше проектной прочности раствора постели. В качестве маяков рекомендуется использовать парные пластиковые или деревянные клинья-колодки.

7.5 Правила монтажа панелей покрытий и перекрытий из армированного автоклавного ячеистого бетона

7.5.1 Работы по монтажу панелей покрытий и перекрытий выполнять в соответствии с указаниями пп. 7.4.1–7.4.2.

7.5.2 Укладку панелей в направлении перекрываемого пролета следует выполнять с соблюдением проектной глубины опирания на опорные конструкции и зазоров между сопрягаемыми элементами. Если иное не указано в конструкторской документации на панели или в проекте, минимальная глубина опирания составляет 100 мм.

7.5.3 Укладку панелей перекрытий и покрытий в направлении перпендикулярном перекрываемому пролету следует проводить по предварительно сделанной разметке, определяющей их проектное положение на опорах.

7.5.4 Плиты перекрытий и покрытий (как ячеистобетонные, так и из тяжелого бетона) следует опирать на стены из автоклавного ячеистого бетона через слой кладочного раствора толщиной не более 15 мм, тонкослойного раствора толщиной не более 5 мм или через пластичную листовую прокладку толщиной не более 3 мм (например, из битумных или резиноподобных пластичных несжимаемых материалов) для обеспечения равномерности контакта.

7.5.5 При опирании панелей на кладку из изделий из автоклавного ячеистого бетона рекомендуется предусматривать одно из следующих конструктивных мероприятий, уменьшающих величину эксцентриситета вертикальной нагрузки:

- опорную площадку смещать к центру сечения стены, по внутреннему краю стены располагать сминаемую прокладку шириной не менее 20 % общей глубины заведения сборного элемента на кладку;

- снимать фаску с внутреннего края верхнего обреза стены сечением (20–30)×(3–6) мм.

7.5.6 Обеспечение жесткости перекрытия, возникающей при совместной работе смежных панелей на прогиб от вертикальных нагрузок, осуществляется замоноличиванием стыка между ними мелкозернистым бетоном или жесткой взаимной фиксацией смежных панелей зацеплением системы шип-паз в продольной торцевой поверхности. Возможно исполнение продольного торца, при котором жесткость обеспечивается дублированием замоноличивания и системы шип-паз.

Дополнительные конструктивные мероприятия, обеспечивающие жесткость перекрытия — устройство армированной стяжки пола, распределяющей нагрузку по большей площади и устройство обвязочного пояса по периметру ячеек перекрытия, ограничивающего перемещения торцов панелей при их вращении на опоре.

7.5.7 Для реализации положений п. 7.5.6 по периметру каждой ячейки перекрытия из панелей, ограниченной вертикальными несущими конструкциями, рекомендуется устраивать замкнутый железобетонный обвязочный пояс. Пояс рекомендуется располагать в уровне плит. Ширина пояса конструктивно должна составлять не менее 50 мм. Высоту пояса рекомендуется принимать равной высоте плит перекрытия. Конструктивно пояс рекомендуется армировать не менее чем двумя стержнями общим сечением не менее 100 мм². Указания по устройству пояса должны содержаться в проекте.

Примечание. Альтернативной железобетонному обвязочному поясу могут выступать тросы, натягиваемые на уголки, расположенные в наружных углах каждой ячейки перекрытия. Полные указания по обвязке панелей перекрытия натяжными тросами должны содержаться в проекте.

8 Правила организации и выполнения работ в малоэтажном строительстве

8.1 Правила организации и выполнения кладочных работ с применением неармированных изделий

8.1.1 Оптимальный состав звена каменщиков для работы с неармированными изделиями из автоклавного газобетона — 2 человека: каменщик и подсобный рабочий. На крупных строительных объектах рекомендуется для увеличения выработки на 3–5 звеньев назначать дополнительного подсобного рабочего для изготовления доборных блоков.

8.1.2 Для оптимальной организации труда каменщика при работе с неармированными изделиями из автоклавного ячеистого бетона и ведении кладки на тонкослойном растворе рекомендуется использовать следующий набор инструментов:

- ручной миксер с мешалкой для приготовления раствора на основе сухой строительной смеси;
- совок, кельму, мастерок или шпатель с зубчатым краем для нанесения и расстилания раствора на постель кладки и тычок очередного кладочного элемента;
- киянку для выравнивания положения очередного изделия в кладке;
- щетку-сметку, фен или пылесос для обеспыливания постельной поверхности кладки;
- ручную или электрическую ножовку и/или ленточную пилу для изготовления доборных изделий;
- ручную терку-рубанок или электрическую шлифовальную машину для выравнивания плоскости кладки;
- ручной или электрический бороздодел (штраборез) для армирования кладки с тонким швом стержневой арматурой;
- а также инструменты для разметки и контроля правильности положения конструкций (нивелир, уровень, отвес, рулетка, шнур-причалка).

8.1.3 Опорные поверхности фундаментов, цоколей и т.п. бетонных или каменных конструкций перед укладкой первого ряда автоклавных ячеистобетонных изделий следует изолировать от капиллярного подъема

влаги. В качестве гидроизоляции могут выступать битумные рулонные и обмазочные материалы, полимерцементная гидроизоляция или другие применимые материалы. Гидроизоляция должна быть выполнена ниже пола подвала и выше уровня отмостки.

8.1.4 По слою гидроизоляции следует расстилать слой кладочного раствора для устройства первого ряда кладки.

Первый ряд кладки следует укладывать на стандартный кладочный раствор, позволяющий выполнить кладочный шов необходимой толщины. Толщина выравнивающего растворного шва не должна превышать 20 мм.

В случае если разность отметок и/или кривизна основания для кладки превышают 20 мм, необходимо предварительное выравнивание основания под кладку устройством набетонки или применение армированного растворного шва в качестве опоры первого ряда.

8.1.5 Кладку следует начинать установкой блоков в углах здания. Горизонтальность угловых блоков при их установке необходимо контролировать с использованием приборов нивелирования. Последующие блоки устанавливаются по шнуру-причалке с контролем положения каждого блока отвесом и уровнем в двух плоскостях.

8.1.6 При замыкании ряда изготавливается доборный блок длиной, равной зазору в кладке за вычетом двух толщин вертикального шва. Длина замыкающего доборного блока не должна быть менее 50 мм.

8.1.7 По окончании каждого ряда контролируется его горизонтальность и плоскостность. Местные неровности устраняются шлифованием теркой. Шлифованная поверхность перед нанесением раствора обеспыливается.

8.1.8 Дальнейшая кладка ведется с соблюдением требований п. 7.2.3–7.2.8 к толщинам и качеству исполнения швов и требований п. 7.2.16 к перевязке.

8.1.9 Выступающий из кладочных швов раствор (стандартный или для тонких швов) удаляется подрезкой после схватывания. Затирание раствора по поверхности кладки препятствует контролю толщины швов и снижает качество последующего штукатурного покрытия, а потому не допускается.

8.1.10 Перевязка кладки осуществляется в углах и в пересечениях (Т-образных и крестовых) стен.

8.1.11 Сопряжение разнонагруженных стен рекомендуется, а несущих стен с перегородками следует осуществлять встык без перевязки с использованием металлических полосовых анкеров (являющихся гибкой связью при вертикальных смещениях смежных конструкций и

обеспечивающих жесткое закрепление от горизонтальных подвижек) (рис. 8.1).

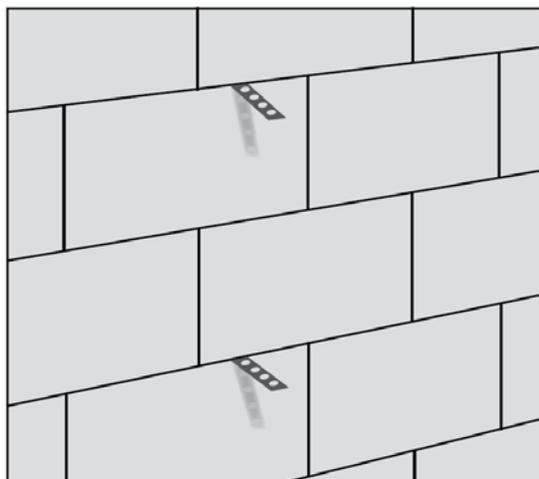


Рис. 8.1 Пример расстановки полосовых анкеров по оси примыкающей стены

Рекомендуемый способ установки полосовых перфорированных анкеров — укладка в горизонтальный растворный шов первой по очередности возведения из сопрягаемых конструкций. Затем анкер заводится в горизонтальный шов примыкающей конструкции. Другие возможные способы фиксации сопрягаемых стен показаны на рис. 8.2.

Количество анкеров принимается по проекту, но в любом случае не менее двух по высоте стены в пределах этажа. Вертикальный шов между сопрягаемыми стенами заполняется кладочным раствором либо монтажной пеной в соответствии с указаниями проекта.



Рис. 8.2 Примеры взаимной фиксации стен, сопрягаемых без перевязки кладки

8.1.12 При устройстве двух- и многослойных стен гибкие связи для соединения слоев следует устанавливать в горизонтальном растворном шве

основного слоя стены, возводимого первым. При проектном несовпадении высоты растворных швов внутреннего и наружного слоев стен применяются перегибаемые полосовые связи или используются связи, монтируемые при возведении облицовочной кладки в ее растворные швы и закрепляемые механически к плоскости основного слоя стены.

8.1.13 Изготовление доборных блоков для замыкания ряда кладки или для обустройства проемов следует производить по месту, подрезая блоки стандартной длины ножовкой (с использованием направляющего шаблона) или ленточной пилой. Требования к толщине шва между доборным и стандартными блоками идентичны.

8.1.14 Укладка перемычек, предназначенных для ручного монтажа, осуществляется по общим требованиям к кладке неармированных изделий. При необходимости под перемычками устанавливается монтажная опалубка на время набора прочности кладкой, расположенной над перемычкой. Время выдерживания перемычек на опалубке принимать по требованиям СП 70.13330 (п. 9.2.9).

8.2 Правила организации и выполнения монтажных работ с применением крупных блоков и брусовых перемычек

8.2.1 При монтаже крупных блоков и брусовых перемычек необходимо выполнять требования пп. 8.1.1–8.1.5 настоящего СТО.

8.2.2 Необходимым условием рациональной организации работ по монтажу крупных блоков и брусовых перемычек является оснащение строительной площадки мини-краном.

8.2.3 Схема раскладки блоков и перемычек, а также необходимые указания по порядку их монтажа указываются в проектной документации. Основные размеры выкладываемых из крупных блоков конструкций кратны габаритным размерам изделий. Для выполнения требований к перевязке кладки из крупных блоков на объекте изготавливаются доборные изделия подрезкой блоков для каменной кладки.

8.2.4 Пример рациональной последовательности кладки приведен на рис. 8.3. В первую очередь возводятся углы кладки, затем примыкающие к углам участки стены, протяженность которых соответствует вылету стрелы мини-крана. В последнюю очередь выполняется кладка обрамления проемов с изготовлением и установкой доборных блоков.

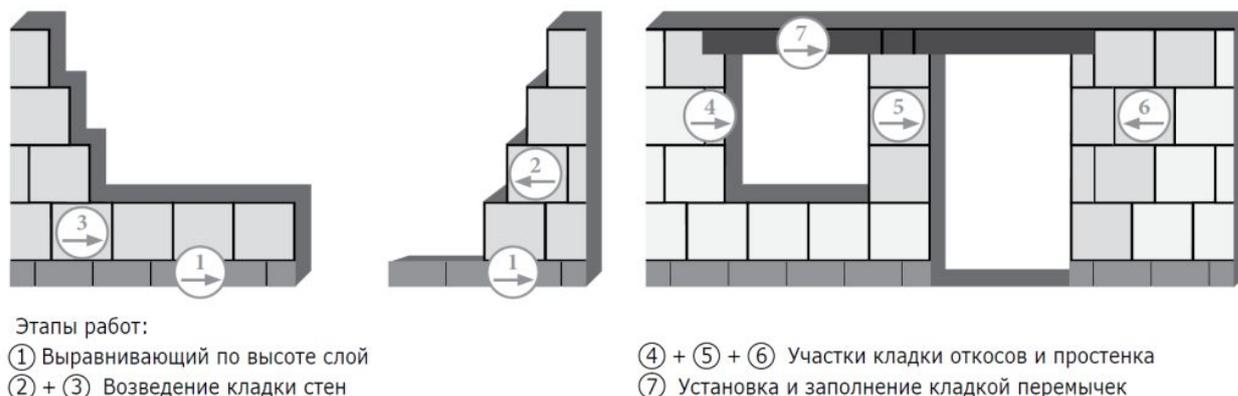


Рис. 8.3. Схема последовательности возведения кладки из крупных блоков

8.3 Правила организации и выполнения монтажных работ с применением стеновых панелей из автоклавного ячеистого бетона

8.3.1 Стеновые панели для малоэтажного строительства

изготавливаются вертикальной полосовой разрезки. Основные панели изготавливаются на высоту этажа в свету, шириной 0,6–0,65 м и толщиной равной толщине основного слоя стены.

Для установки по краям простенков применяются укороченные панели или панели, имеющие вырезы для опирания перемычек. Подоконные участки стены выполняются кладкой или монтажом крупных блоков или укороченных панелей.

8.3.2 При сборке конструкций здания из стеновых панелей необходимо руководствоваться общими положениями пп. 8.1.1–8.1.5 настоящего СТО.

8.3.3 Монтаж панелей рекомендуется осуществлять непосредственно с платформы доставившего их транспортного средства избегая промежуточного перемещения и складирования на строительной площадке. При этом необходимо:

- наличие проекта организации монтажных работ применительно к конкретной строительной площадке;
- наличие почасового графика поставки монтируемых конструкций на строящийся объект, увязанного с технологической последовательностью и монтажа;
- выполнение требований раздела 5.5 настоящего СТО к порядку и полноте входного контроля армированных изделий.

8.3.4 Перед началом монтажа панелей следует произвести разметку подготовленного (гидроизолированного и выровненного) основания с обозначением точного места расположения каждой панели.

8.3.5 Панель устанавливается краном в соответствии с выполненной разметкой. Проверяется вертикальность ее установки в двух плоскостях и правильность расположения в плоскости стены.

8.3.6 Монтаж производится от внешнего угла здания. Устанавливается угловая панель, затем монтаж ведется последовательно в одном направлении. Глухие стены монтируются от места примыкания к смежным конструкциям. После установки каждых 4–6 панелей производится контроль протяженности участка стены. Неизбежные отклонения от номинальных размеров, находящиеся в пределах допускаемых, компенсируются варьированием толщины межпанельного шва.

8.3.7 Взаимное расположение смонтированных и выверенных панелей фиксируется в верхней грани панелей забивной пластиной, пересекающей вертикальный стыковой шов. Зафиксированные панели раскрепляются установкой подкосов, снимаемых после завершения монтажных работ по устройству стен и перекрытий текущего этажа.

8.4 Правила организации и выполнения монтажных работ с применением панелей перекрытий и покрытий из автоклавного ячеистого бетона

8.4.1 Панели перекрытий и покрытий из автоклавного ячеистого бетона монтируются в соответствии с общими указаниями пп. 8.3.2–8.3.3. Опорная площадка под панели и разметка основания подготавливаются в соответствии с требованиями пп. 7.5.2–7.5.5.

8.4.2 Для обеспечения совместной работы панелей перекрытия и покрытия по пп. 7.5.6–7.5.7 выполняются следующие действия.

- по периметру стен с односторонним опиранием панелей перекрытия устанавливаются поясные блоки в уровне перекрытия;
- в зазор между поясными блоками и панелями (проектное положение обвязочного пояса) устанавливаются проектные арматурные каркасы, в швы между плитами устанавливаются одиночные арматурные стержни;
- внутренняя поверхность замоноличиваемых полостей увлажняется (при температуре выше +25 °С увлажнение производится до появления капельной влаги, при отрицательной температуре увлажнение не производится, при промежуточных температурах производится поверхностное увлажнение);
- полости заполняются мелкозернистым бетоном. Рекомендуется использовать самоуплотняющийся бетон на основе сухих строительных смесей.

8.4.3 Варианты исполнения зоны сопряжения стена-перекрытие показаны на рис. 8.4–8.7. Опирание бесконсольных плит покрытия и их сопряжение со стенами аналогичны показанным на рис. 8.4–8.7.

8.4.4 Варианты исполнения зоны сопряжения стена-покрытие при анкерровке панелей покрытия в стеновых панелях или при монтаже консольных плит покрытия показаны на рис. 8.8–8.11.

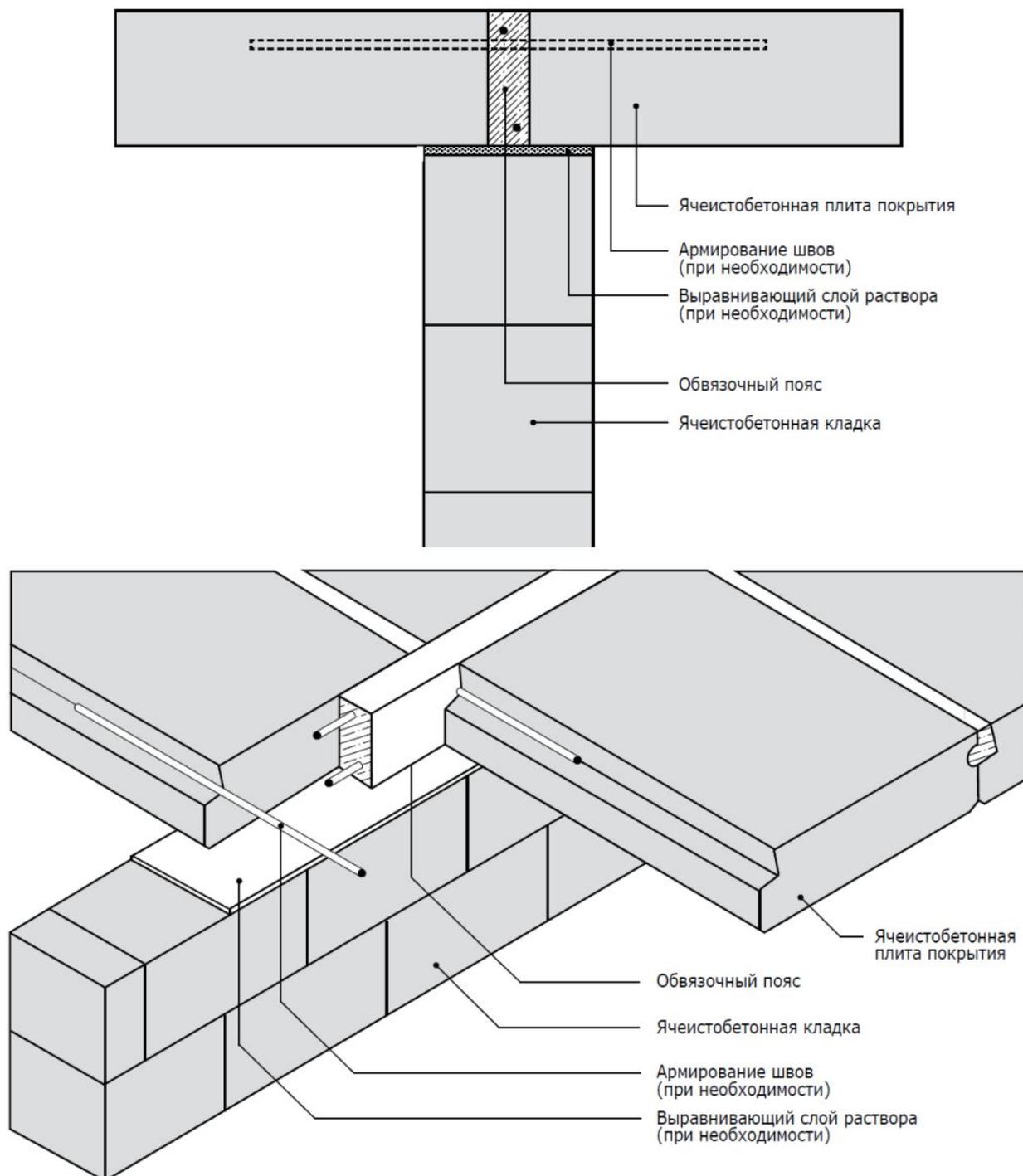


Рис. 8.4 Зона сопряжения стена-перекрытие. Двустороннее опирание панелей перекрытия, обвязочный пояс в уровне перекрытия

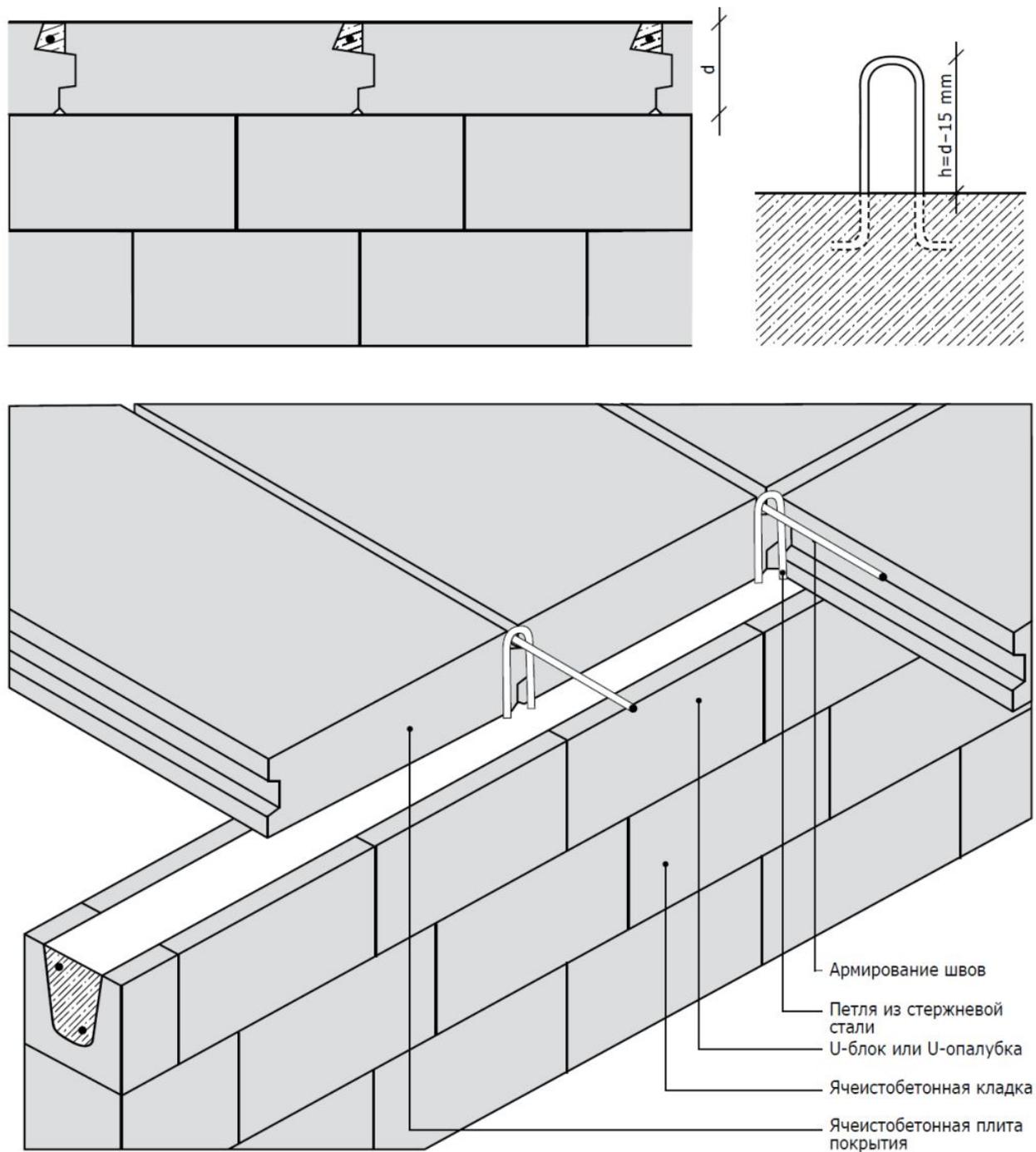


Рис. 8.5 Зона сопряжения стена-перекрытие. Двустороннее опирание панелей перекрытия, обвязочный пояс под перекрытием

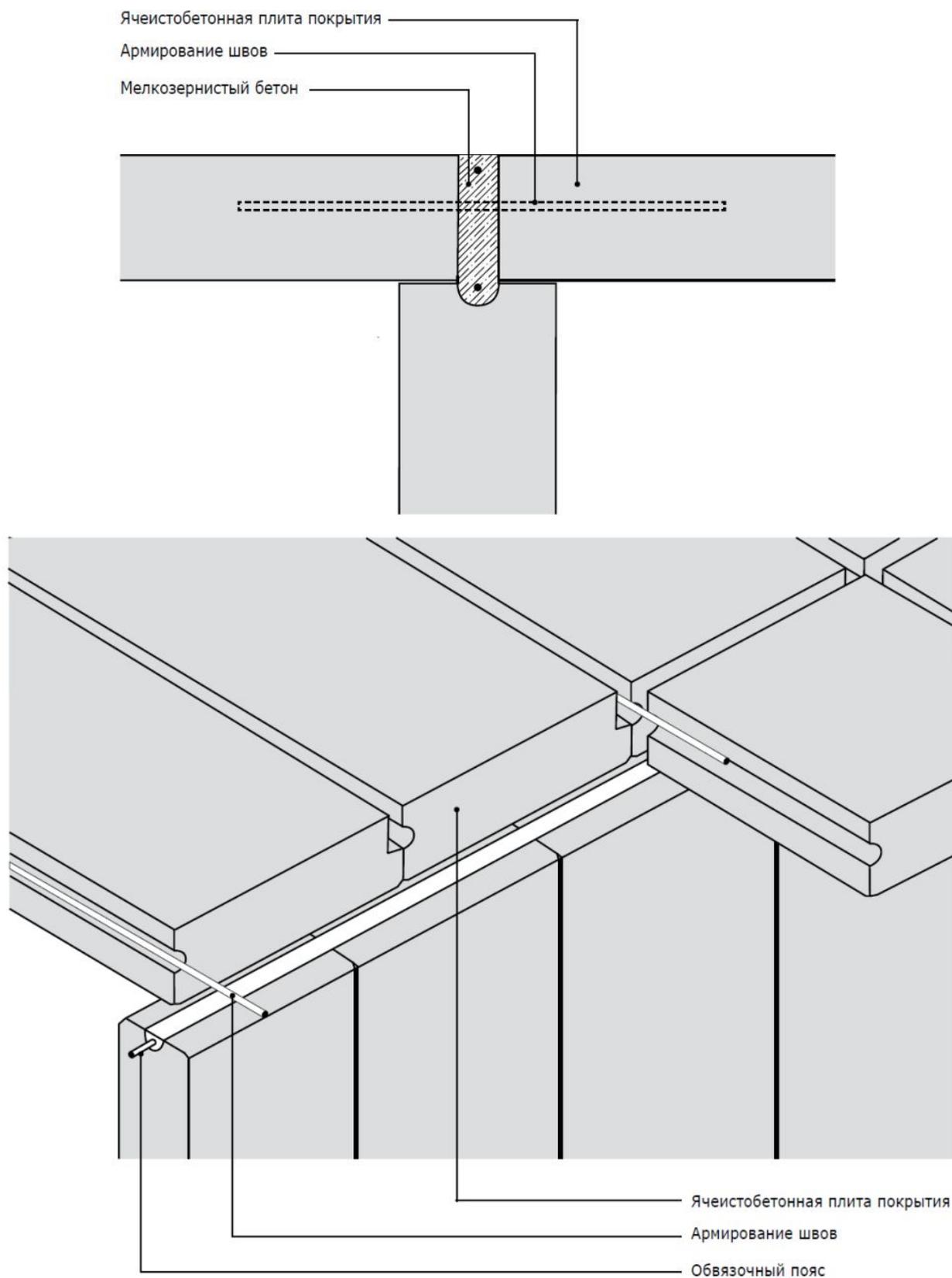


Рис. 8.6 Зона сопряжения стена-перекрытие. Двустороннее опирание панелей перекрытия на стеновые панели с армированным замоноличенным пазом в верхней плоскости, обвязочный пояс в уровне перекрытия

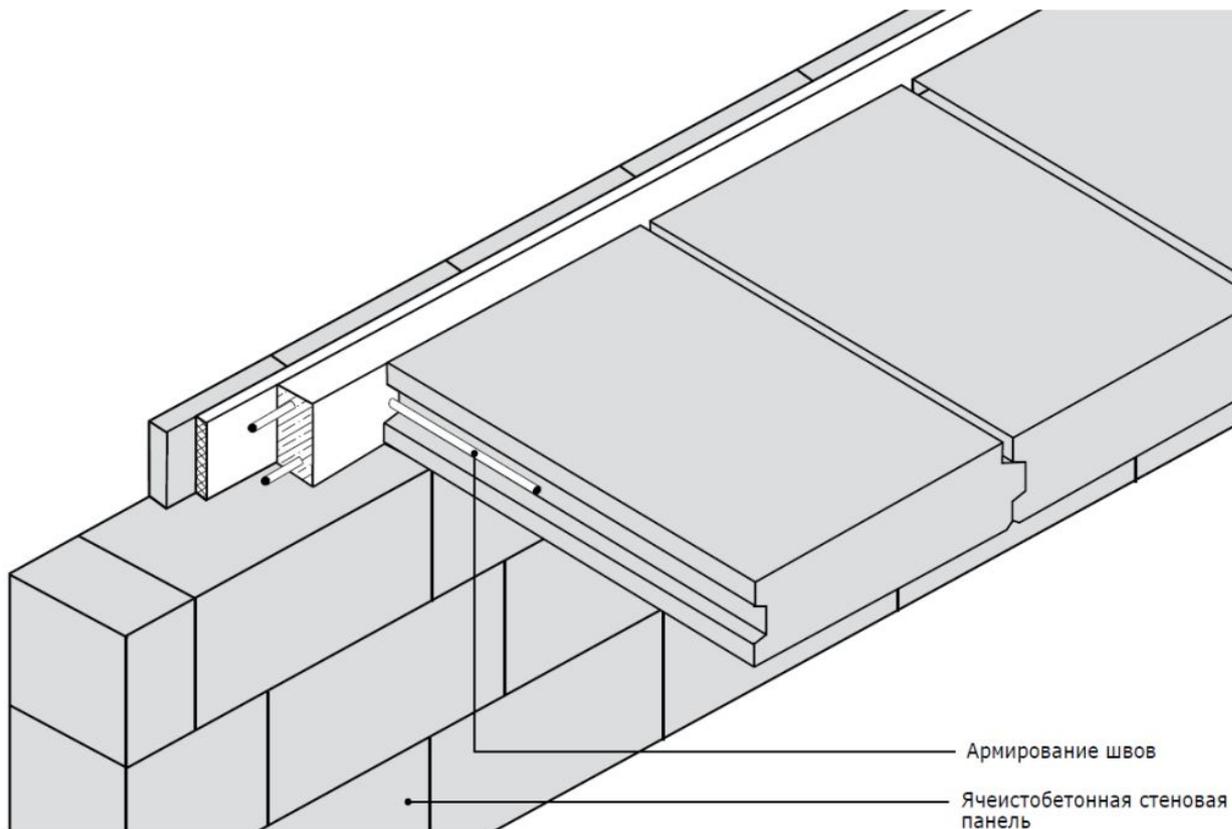


Рис. 8.7 Зона сопряжения стена-перекрытие. Одностороннее опирание панелей перекрытия, обвязочный пояс в уровне перекрытия

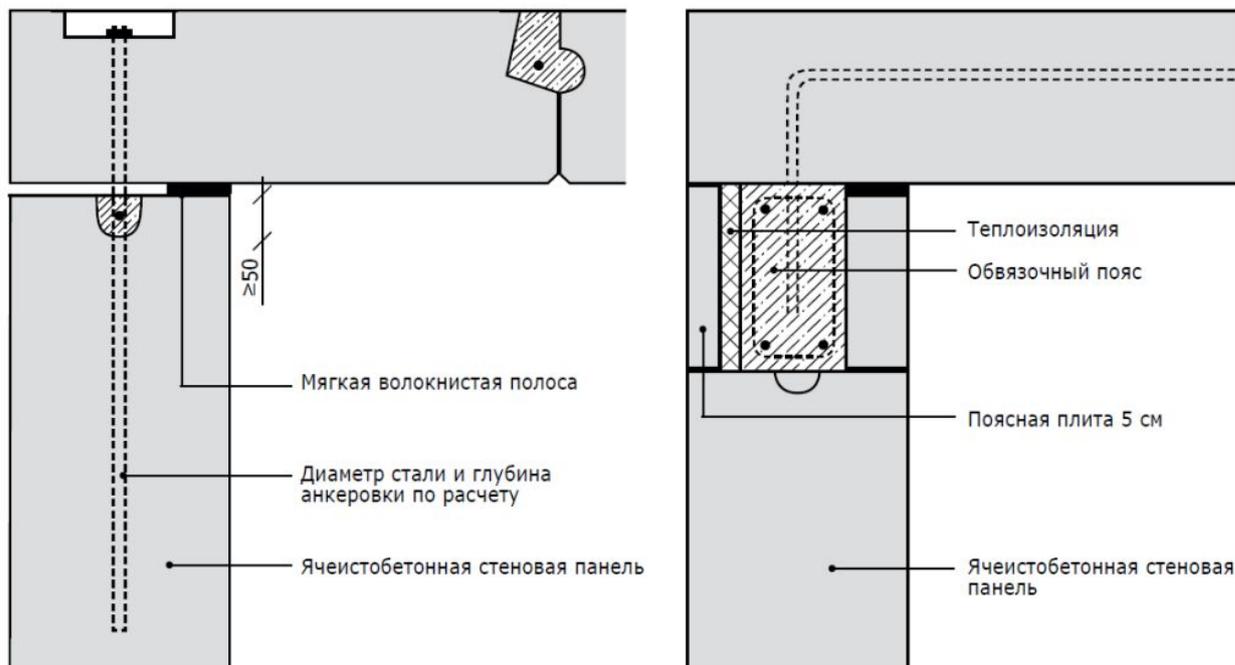


Рис. 8.8 Зона сопряжения стена-покрытие. Одностороннее опирание панелей покрытия на стеновые панели

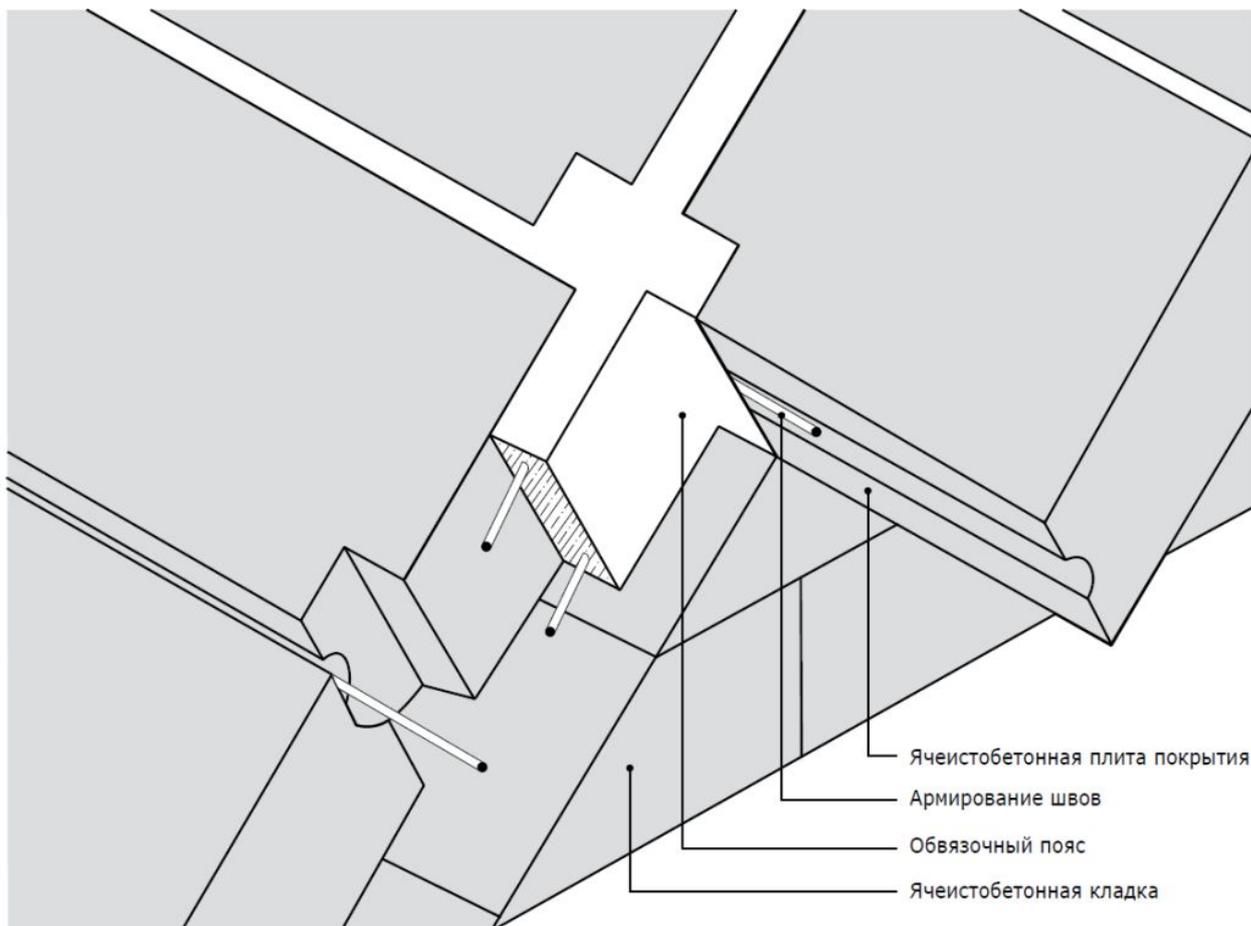


Рис. 8.9 Зона сопряжения стена-покрытие. Двустороннее опирание панелей покрытия на кладку фронтона, обвязочный пояс со шпонками в уровне панелей

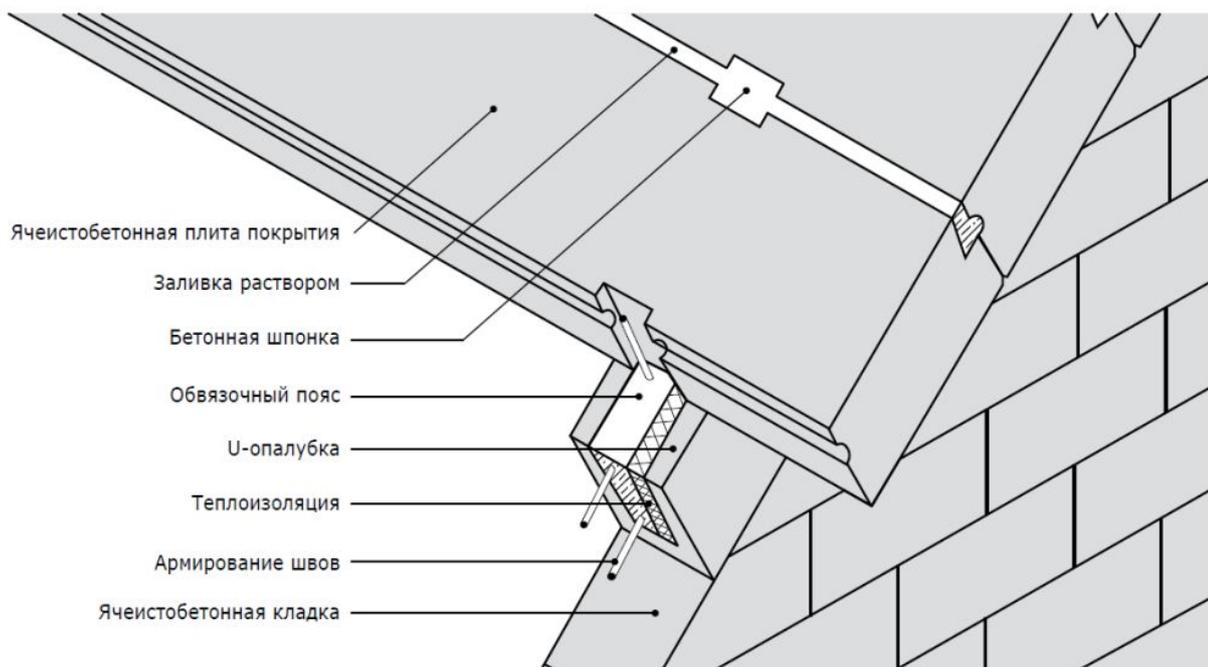


Рис. 8.10 Зона сопряжения стена-покрытие. Консольное опирание панелей покрытия на кладку фронтона, обвязочный пояс в лотковых блоках под панелями

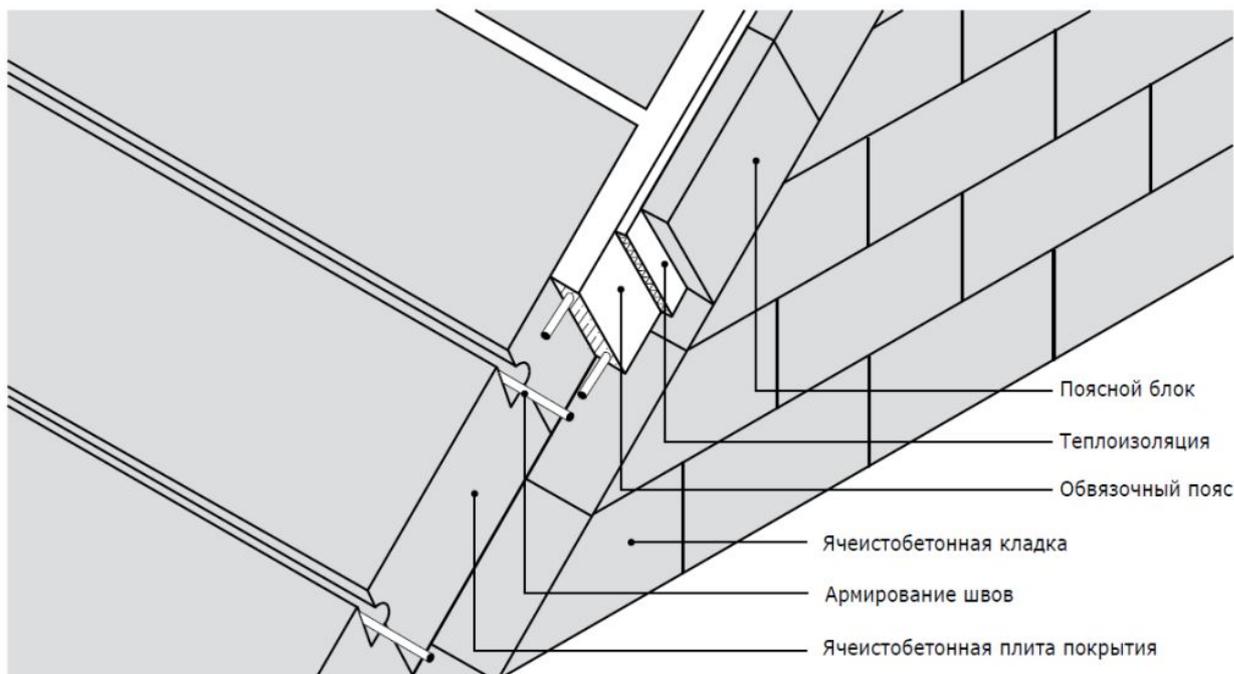


Рис. 8.11 Зона сопряжения стена-покрытие. Одностороннее опирание панелей покрытия на кладку фронтона, обвязочный в уровне панелей

8.4.5 После набора бетоном обвязочного пояса и замоноличенных межпанельных стыков начальной прочности его поверхность очищается и конструкции законченного этажа передаются под последующие монтажные или кладочные работы.

9 Правила организации и выполнения работ при возведении зданий с несущим каркасом и использованием блоков и панелей

9.1 Правила организации и выполнения кладочных работ с применением неармированных изделий

9.1.1 Общие правила организации кладочных работ изложены в пп. 8.1.1–8.1.2, 8.1.4–8.1.10.

9.1.2 Примыкание кладки к вертикальным несущим конструкциям здания осуществлять с соблюдением требований п. 8.1.11, расстановка связей, фиксирующих кладку в плоскости, производится по указаниям проекта (вводятся по расчету на устойчивость под действием ветровых нагрузок и облакачивания).

9.1.3 Связи между слоями многослойных стен устанавливаются по указаниям проекта (вводятся по расчету на устойчивость под действием ветровых нагрузок).

9.2 Правила организации и выполнения монтажных работ с применением крупных блоков и брусковых перемычек

9.2.1 При организации работ с опережающим возведением несущего каркаса здания, при котором стеновые заполнения монтируются под выполненной плитой перекрытия, кладка из крупных блоков не применяется из-за невозможности использовать преимущества мини-кранов. Монтаж брусковых перемычек осуществляется основным краном, обслуживающим строительную площадку или с использованием мобильных ручных гидравлических домкратов-тележек.

9.2.1 При организации работ с опережающим возведением ненесущего заполнения стен с поэтажным опиранием на перекрытия, монтажные работы выполняются по указаниям пп. 8.1–8.4. Мини-кран устанавливается на рабочее перекрытие.

9.3 Правила организации и выполнения монтажных работ с применением стеновых панелей из автоклавного ячеистого бетона

9.3.1 Стеновые панели из автоклавного ячеистого бетона для зданий с несущим каркасом изготавливаются преимущественно горизонтальной полосовой разрезки или составными из панелей и блоков склеенных и соединенных тяжами. Толщина панелей соответствует толщине основного слоя стены.

В простенках между панелями полосовой разрезки применяются простеночные блоки или панели.

9.3.2 Перед началом монтажа панелей следует произвести проверку, очистку и, при необходимости, разметку опорных поверхностей с обозначением точного места расположения каждой панели.

9.3.3 Панель устанавливается краном в соответствии с выполненной разметкой. Проверяется вертикальность ее установки в двух плоскостях, правильность расположения в плоскости стены и относительно несущего каркаса здания.

9.3.4 Взаимное соединение панелей и их закрепление к несущему каркасу здания осуществляются по требованиям проектной документации на конкретное здание или серию.

10 Правила выполнения отделочных работ, устройства облицовочной кладки, монтажа навесных облицовок

10.1 Правила выполнения работ по устройству наружной штукатурки

10.1.1 Отделочные работы могут начинаться только после приемки законченных кладочных и монтажных работ. До начала штукатурных фасадных работ должны быть завершены работы по гидроизоляции кровли, установлены заполнения оконных и дверных проемов, заделаны места их сопряжения с обрамляющими конструкциями, смонтированы фартуки и отливы.

10.1.2 В качестве материалов для выравнивания поверхности кладки рекомендуется использовать составы на основе сухих строительных штукатурных и шпаклевочных смесей удовлетворяющие требованиям табл. А.8.2 (Приложение А).

10.1.3 Поверхность кладки, являющаяся основанием под штукатурное покрытие, должна соответствовать требованиям табл. 11.2. Отбитости, сколы и выемки на поверхности блоков, превышающие требования табл. 11.2, должны быть заполнены кладочной, штукатурной или ремонтной растворной смесью. Требования к смеси изложены в таблице А.8.2.

10.1.4 Влажность ячеистобетонного основания при нанесении составов на водной основе не нормируется. При нанесении составов на органических растворителях требования к влажности основания должны устанавливаться производителем таких составов.

10.1.5 Перед оштукатуриванием поверхность кладки рекомендуется предварительно увлажнять до появления на поверхности капельной влаги или грунтовать составами, снижающими впитывающую способность основания.

10.1.6 Неравномерно увлажненные поверхности ячеистобетонной кладки стен (например, при косом дожде) следует оштукатуривать после выравнивания их цвета с цветом неувлажненных участков.

10.1.7 Остатки затвердевшего клея и выступы на поверхности кладки удаляют механическим путем с помощью рубанка или шлифовальной теркой.

10.1.8 Рекомендуется проводить штукатурные работы при температуре от +5 °С до +25 °С. При более высокой температуре воздуха, а также в солнечную погоду и при скорости ветра более 10 м/с необходимо принимать меры по защите свежеложенных слоев наружной отделки от обезвоживания.

10.1.9 Для проведения отделочных работ при температуре ниже +5 °С необходимо использование специальных отделочных составов, допускающих работу при низких температурах. Такая возможность должна быть прямо оговорена производителем отделочного материала.

Использование штукатурных составов с противоморозными добавками, приготовляемых в построечных условиях, не допускается.

10.1.11 Местные выступы в кладке, места ремонтов и прочие дефекты поверхности обрабатывают шлифовальной теркой до получения зазора не более 2 мм под рейкой длиной 500 мм.

10.1.12 В углах кладки (внутренних и наружных) и по линии выступа кладки в зоне цоколя рекомендуется установка соответствующих углозащитных и/или маячных профилей из перфорированной оцинкованной стали или полимерных материалов.

10.1.13 В зонах сопряжения ячеистобетонной кладки с другими видами материалов, а также в местах возможной концентрации напряжений (углы кладки, углы проемов и зоны по длине перемычек, подоконные зоны) рекомендуется конструктивное армирование отделочных слоев сеткой из стекловолокна или другого применимого материала.

10.1.14 По завершении подготовительных работ поверхность кладки очищают от пыли (щетками, строительными феном или пылесосом).

10.1.15 Подготовленная под отделку поверхность ячеистобетонной кладки должна быть визуально однородна. На поверхности не допускаются:

- трещины в бетоне (за исключением поверхностных) с раскрытием более 0,2 мм;
- жировые и ржавые пятна;
- пыль;
- раковины, сколы, царапины глубиной более 2 мм и диаметром (шириной) более 5 мм;
- задиры и наплывы высотой более 1,5 мм;
- иней, снег, наледь.

10.1.16 Производство штукатурных работ заключается в нанесении и разравнивании штукатурного раствора, с ведением работ захватками в соответствии с правилами производства штукатурных работ. На каждой из захваток обеспечивают равномерность и непрерывность штукатурных работ. Продолжительность технологических перерывов при выполнении отдельных операций по оштукатуриванию устанавливается по указаниям производителя штукатурных составов.

10.1.17 Уход за свежеложенной штукатуркой заключается в предохранении ее от быстрого обезвоживания и замораживания до момента конца схватывания раствора. В период набора прочности покрытие следует предохранять от механических повреждений.

10.2 Правила выполнения работ по устройству облицовочной кладки

10.2.1 В малоэтажном строительстве облицовочная кладка как правило должна выполняться после устройства основного слоя стен из автоклавного ячеистого бетона.

10.2.2 Облицовочная кладка выполняется из материалов, указанных в проекте, прошедших входной контроль качества.

10.2.3 Для связи между основным и облицовочным слоем стены используются гибкие связи (стержневые, полосовые или выполненные из сеток). Связи закрепляются к основному слою стены установкой в растворный шов или закреплением к плоскости стены с применением дюбелей в соответствии с указаниями проекта.

10.2.4 Воздушный зазор между слоями назначается по указаниям проекта. Для предотвращения заполнения зазора кладочным раствором следует использовать переставляемые вкладыши.

Вкладыш (доска из древесины или вспененного полимера) размерами (600–800)×(100–300) мм и толщиной, равной проектной ширине воздушного зазора) устанавливается вплотную к основному слою стены так, чтобы при расстилании раствора горизонтальных швов облицовочной кладки край растворного шва, обращенный к внутреннему слою стены, был ограничен вкладышем. Вкладыш может закрепляться к основному слою стены гвоздями. Кирпичи или камни очередного ряда облицовочной кладки устанавливаются вприжим к вкладышу. По мере продвижения облицовочной кладки вкладыш переставляется.

10.2.5 При устройстве поэтажно опертых стен очередность устройства основного и облицовочного слоев может быть определена в одной из трех возможных последовательностей:

- кладка основного слоя стены, затем облицовочная кладка;
- кладка облицовочного слоя на высоту, обеспечивающую устойчивость, затем кладка основного слоя;
- одновременная кладка основного и облицовочного слоев.

10.2.6 Ведение облицовочной кладки после устройства основного слоя стены осуществлять по пп. 10.2.2–10.2.4. Кладку вести со строительных лесов, площадок мачтовых подъемников или с плит балконов и лоджий.

10.2.7 Опережающее возведение облицовочной кладки осуществлять с перекрытия, а облицовочную кладку в зоне перемычек над проемами вести со строительных лесов или с площадки мачтового подъемника.

Для связи между слоями в этом случае использовать только связи, заводимые в швы кладки из ячеистобетонных блоков.

10.2.8 Одновременное возведение основного и облицовочного слоев кладки вести в следующей последовательности:

- выполнить один ряд кладки из ячеистобетонных блоков;
- выполнять один–четыре ряда облицовочной кладки;
- чередовать эти операции до проектного совпадения верхнего обреза кладок основного и облицовочного слоев, затем установить в совпадающие по высоте горизонтальные швы обоих слоев кладок связевые элементы;
- продолжить ведение кладки в описанной выше последовательности.

10.2.9 Типовые сочетания основного и облицовочного слоев двухслойной кладки приведены на рис. 10.1, рекомендуемые способы устройства связей между слоями — на рис. 10.2.

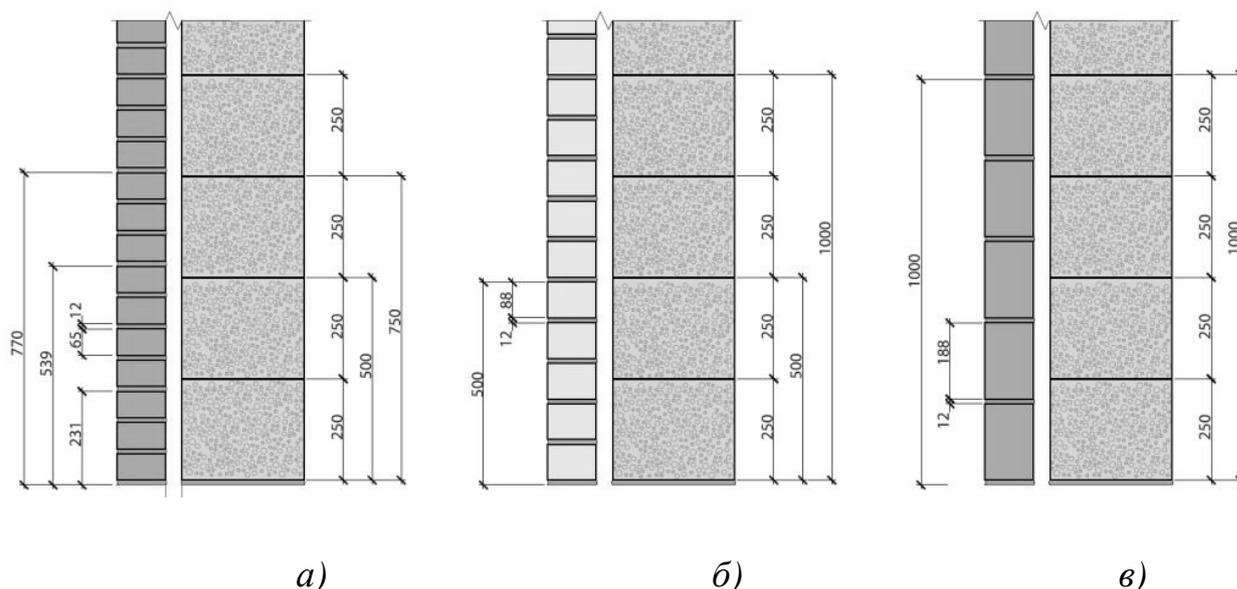


Рис. 10.1. Двухслойные кладки с облицовками:

а – облицовка одинарным кирпичом, высота ряда $65+12 = 77$ мм;

б – облицовка модульным («полуторным») кирпичом, высота ряда $88+12 = 100$ мм;

в – облицовка бетонным камнем, высота ряда $188+12 = 100$ мм

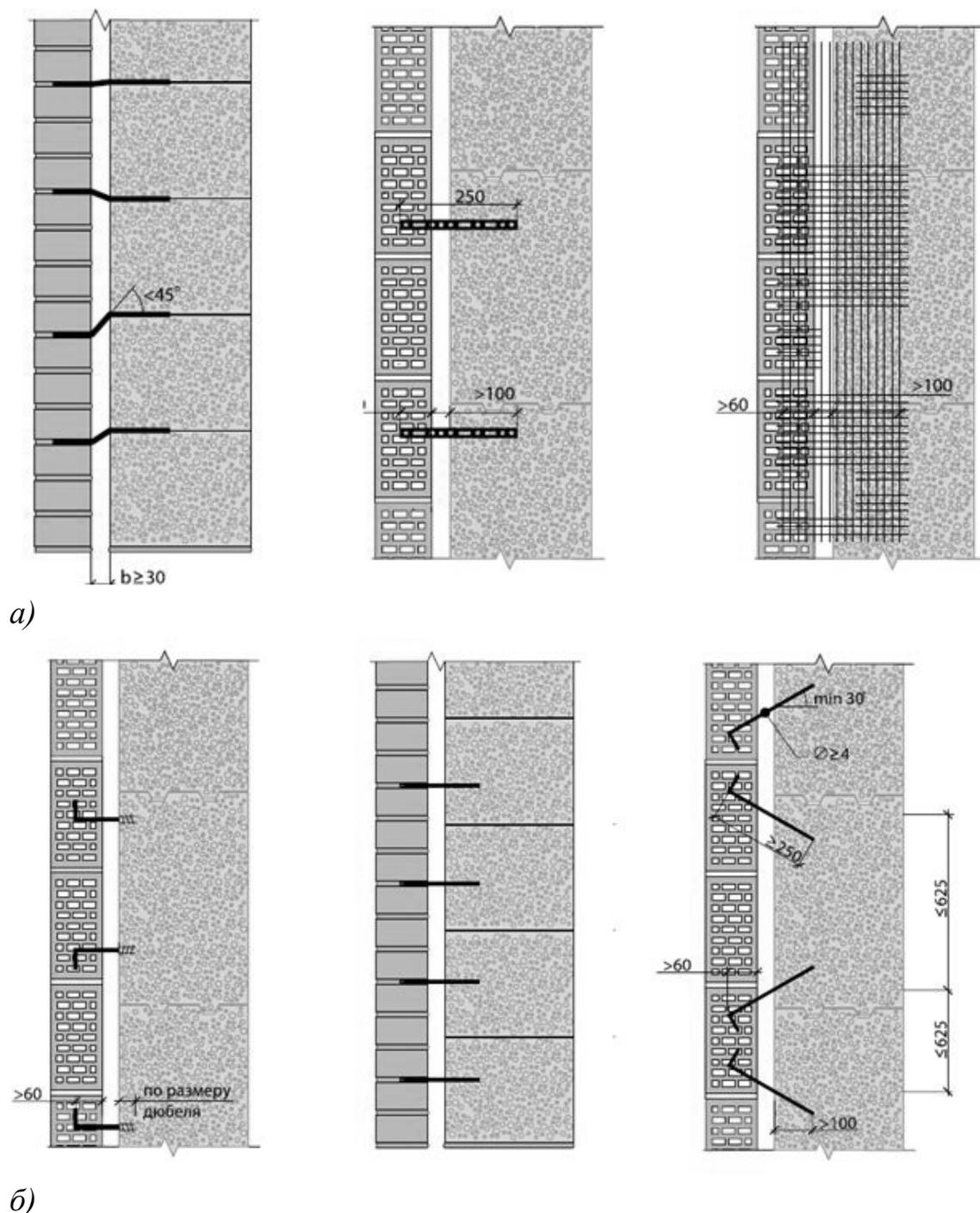


Рис. 10.2. Связь облицовочного и основного слоев кладки:

а — связи, монтируемые в процессе возведения кладки: стальная полоса, защищенная от коррозии (нержавеющая сечением от $15 \times 0,5$ мм, оцинкованная — от 20×1 мм); сетка из стеклянного волокна ($10 \times 10 \dots 25 \times 25$ мм, кислото- и щелочестойкая) или металлическая с диаметром стержней до 1,5 мм; *б* — связи, устанавливаемые при возведении облицовочного слоя: забивные стержни (гвозди) диаметром от 4 мм; дюбели для слоистой кладки с ячеистобетонным слоем.

10.3 Правила выполнения работ по монтажу навесных облицовок

10.3.1 При строительстве зданий с несущим каркасом и поэтажно опертыми стенами с основным конструкционным слоем из автоклавного ячеистого бетона устройство навесных фасадных систем с воздушным зазором производить в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.14.67–2012.

10.3.2 В малоэтажном строительстве навесные облицовки, не основанные на комплексном применении навесных фасадных систем, могут выполняться по обрешетке или с непосредственным закреплением облицовочных изделий к автоклавному ячеистому бетону.

10.3.3 Обрешетка из деревянных брусков или металлических профилей монтируется на основание из автоклавного ячеистого бетона через битумизированные подкладки толщиной 1–3 мм в местах установки крепежа (рис. 10.3 а, б).

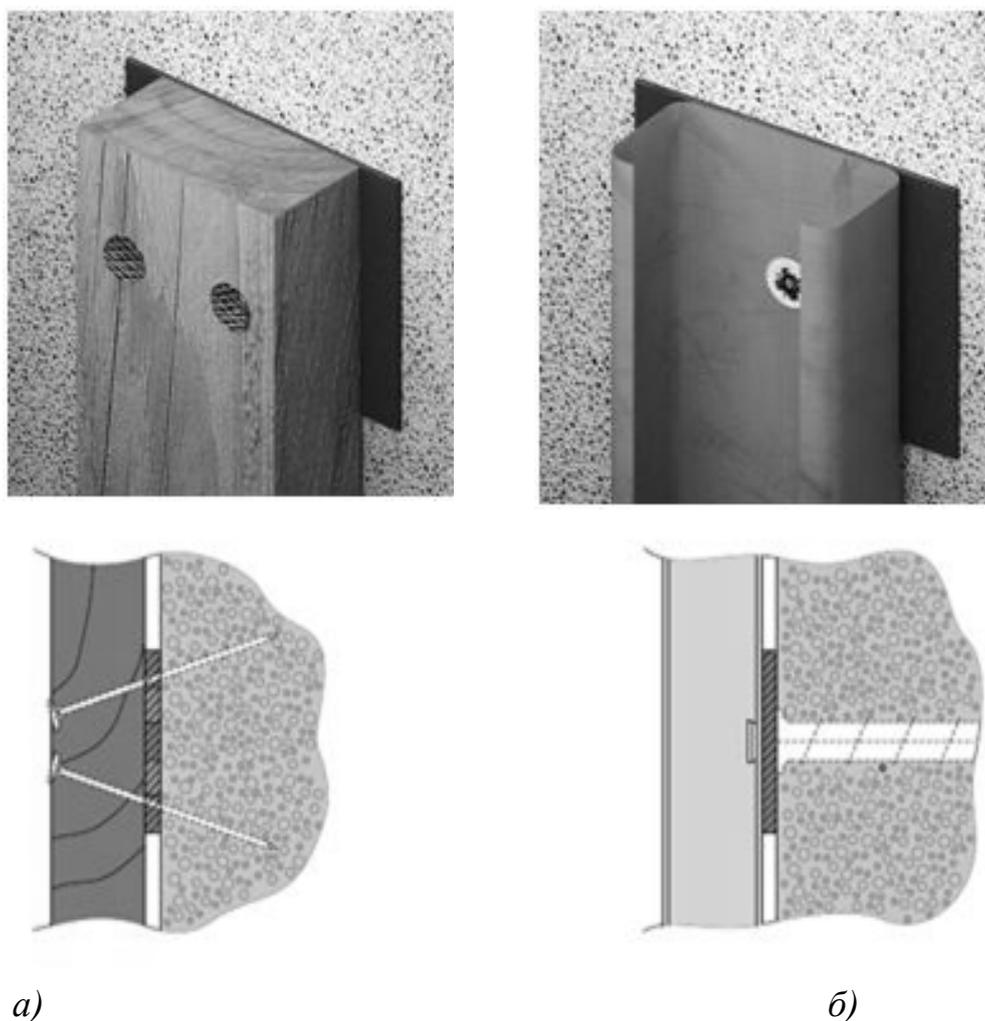


Рис. 10.3. Установка направляющих: а — деревянная обрешетка; б — металлическая обрешетка

10.3.4 Шаг обрешетки устанавливается в проекте. При отсутствии проектных указаний шаг задается конструктивно, в зависимости от размера закрепляемых элементов облицовки. По умолчанию и при облицовке погонажными изделиями шаг может быть принят кратным длине блока 600–625 мм. Для крепления тяжелых каменных плит шаг может быть уменьшен по расчету на срез элементов крепежа.

10.3.5 Деревянная обрешетка может закрепляться гвоздями. Гвозди длиной 100–150 мм забиваются через брусок в кладку под углом к плоскости около 30° , а друг к другу соответственно под углом $45\text{--}60^\circ$ (рис. 10.4, *а*).

10.3.6 Обрешетка из металлических профилей может закрепляться на стену через опорные пластины, закрепленные гвоздями, с последующим креплением направляющего профиля саморезами (рис. 10.4, *б*), либо с использованием специализированного крепежа.

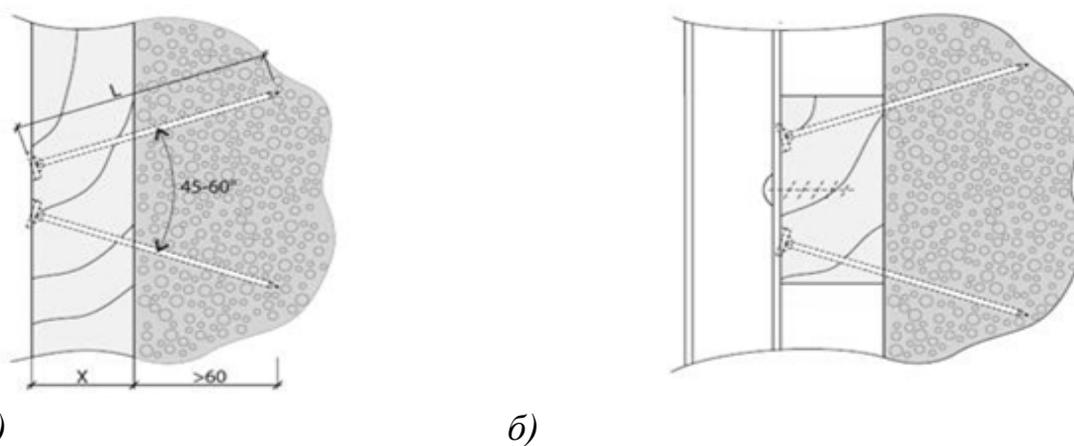


Рис. 10.4. Гвоздевое крепление обрешетки: *а* — деревянный брусок, набитый на кладку непосредственно; *б* — крепление профиля через опорный брусок

В качестве такого крепежа для навесных элементов в малоэтажном строительстве оптимальны пластиковые дюбели с наружной резьбой, вворачиваемые (рис. 10.5, *а*) или забиваемые (рис. 10.5, *б*) в предварительно засверленные в автоклавном ячеистом бетоне отверстия. Внешний вид типовых дюбелей для крепления в автоклавный ячеистый бетон показан на рис. 10.5.

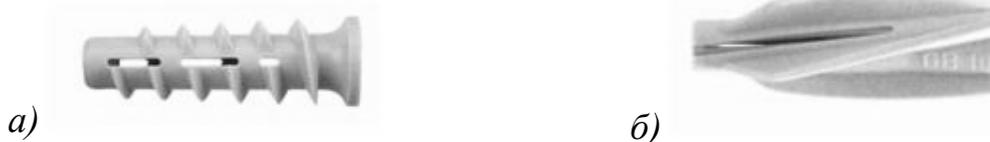


Рис. 10.5. Дюбели с наружной резьбой для крепления навесной облицовки и оборудования к автоклавному ячеистому бетону в малоэтажном строительстве

11 Методы контроля и критерии оценки качества выполненных работ

Контроль качества должен подтвердить, что выполненные работы, а также примененные материалы и изделия соответствуют требованиям проекта и действующих нормативных документов. Система контроля качества включает входной, пооперационный и приемочный контроль.

Входной контроль осуществляется по разделу 5 настоящего СТО.

11.1 Кладочные работы

11.1.1 Пооперационный контроль кладочных работ заключается в проверке выполнения следующих операций:

- подготовка основания под кладку;
- приготовление кладочного раствора или подготовка клея;
- подготовка сопрягаемых поверхностей блоков;
- толщина и полнота заполнения кладочных швов;
- положение блоков в кладке (положение в плоскости стены, вертикальность и горизонтальность поверхностей);
- устройство армирования, расстановка гибких связей, закрепление несущей кладки к несущим устойчивым конструкциям.

Контроль кладочных работ, проводимых в зимних условиях, необходимо осуществлять дополнительно по указаниям п. 9.16 СП 70.13330.2012.

11.1.2 Приемочный контроль кладочных работ заключается в проверке:

- размеров и положения выполненных конструкций;
- толщины, полноты заполнения и горизонтальности кладочных швов, правильности перевязки кладки;
- качества поверхности законченной кладки.

11.1.3 Подготовка основания под кладку. Проверяется поверхность основания (фундамента, ранее уложенной кладки, несущего перекрытия): отсутствие пыли, наледи, масел и других факторов, препятствующих сцеплению раствора с основанием. Проверяется горизонтальность основания (разность высотных отметок не более 20 мм на всю длину конструкции).

11.1.4 Подвижность кладочного раствора:

- для устройства швов стандартной толщины — Пк 7–8 по ГОСТ 28013;

- для устройства тонких кладочных швов — по инструкции к сухой строительной смеси на основе которой приготовлен раствор.

11.1.5 Клей для устройства полимерного кладочного шва — температура клея в указанном производителем клея диапазоне.

11.1.6 Сопрягаемые поверхности блоков очищены от пыли и наледи, не содержат пятен масел и других гидрофобных веществ размером более 100×100 мм и суммарной площадью более 15% от площади контактной поверхности.

11.1.7 Толщина кладочных швов находится в пределах, указанных в пп. 7.2.3 и 7.2.4. Полнота заполнения соответствует проектной. При отсутствии специальных указаний проекта шов должен быть заполнен полностью, выдавленные излишки раствора подрезаны.

11.1.8 Укладка каждого блока контролируется по шнуру-причалке, отвесу и уровню. Отклонения не должны препятствовать выполнению требований п. 11.1.11.

11.1.9 Устройство армирования и расстановка гибких связей оформляются актом приемки скрытых работ, подтвержденным фотофиксацией (с формированием электронного архива).

11.1.10 Рекомендуемая схема пооперационного контроля качества приведена в табл. 11.1.

11.1.11 Отклонения в размерах и положении каменных конструкций от проектных не должны превышать допустимых величин, приведенных в табл. 11.2.

К облицовочной кладке предъявляются дополнительные требования к качеству поверхности, к плотности и расшивке лицевых швов:

- швы должны быть сплошными, без различимых с расстояния 1 м трещин и с расшивкой или подрезкой в соответствии с указаниями проекта;
- не допускается выпуск концов стержней гибких связей на лицевую поверхность облицовочного слоя стены;
- поверхность облицовочной кладки должна быть очищена от следов кладочного раствора вне швов кладки.

Таблица 11.1 Схема организации пооперационного контроля качества кладочных работ

Этапы и виды строительных работ	Контроль качества СМР				
	Подрядчик			Заказчик	
	Каменщик	Мастер	Нач-к участка	Технадзор	Аккредитованная лаборатория
Комплектность рабочих чертежей			П	П	

Осуществление ППР			П	П	
Разбивка и заложение стен и простенков		П	П	В	
Кладка стен и простенков	С	П	П	В	По заявке
Полнота заполнения и толщина швов	С	П	В	В	
Правильность перевязки	С	П	В	В	
Армирование кладки, установка закладных деталей, анкеров и связей	С	П	В	В	
Устройство дренажных и вентиляционных отверстий в облицовочном слое ¹	С	П	В	В	
Устройство пароизоляционного слоя ¹	С	П	В	В	
Устройство гидроизоляционного слоя для отвода конденсата ¹	С	П	В	В	
Устройство монолитных железобетонных элементов	С	П	В	В	По заявке
Ведение журналов работ		С	П	П	
Приемка выполненных работ		П	П	В	

Примечания:

1. Работы, не описанные в настоящем СТО.
2. Проектная организация осуществляет контроль при наличии договора на проведение авторского надзора.
3. Обозначения в таблице: С - самоконтроль; П - постоянный контроль; В - выборочный контроль.
4. Результаты контрольных проверок по этапам работ заносятся в журналы работ (по применимым приложениям Б–Ж, Х к СП 70.13330.2012).

Таблица 11.2 Предельные отклонения размеров и положения каменных конструкций от проектных

Контролируемый параметр	Величина параметра, предельные отклонения,	Контроль (метод, вид регистрации)
-------------------------	--	-----------------------------------

	мм		
	Облицовочная кладка	Кладка из АЯБ- блоков	
1	2	3	4
Толщина стен ¹	5;-3	5;-5	Измерительный, журнал работ
Отметки опорных поверхностей	-10	-10	то же
Ширина простенков	-15	-15	то же
Ширина проемов	15	15	то же
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20	20	Измерительный, журнал работ, исполнительная геодезическая схема
Смещение осей конструкции от разбивочных	10	10	то же
Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали:			
на один этаж	10	10	то же
на здание более 2-х этажей	30	30	то же
Толщина швов кладки ² :			Измерительный, журнал работ
горизонтальных	-2; 3	-2; 3	
вертикальных	-2; 2	-2; 2	
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15	15	Измерительный, исполнительная геодезическая схема
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м	10	10 (5) ³	Технический осмотр, журнал работ
Размеры сечения вентиляционных каналов		±5	Измерительный, журнал работ

Примечания:

- Для стен толщиной в один кирпич/камень/блок предельное отклонение толщины определяется допусками размеров кладочных изделий.
- Толщина швов кладки с тонким швом, определяемая на поверхности кладки должна составлять:
 - горизонтальных — 0...3 мм;
 - вертикальных — 0...5 мм.
- Значение для кладки с тонким швом.

11.2 Монтажные работы

11.2.1 Пооперационный контроль монтажных работ заключается в проверке выполнения следующих операций:

- подготовка опорных конструкций;
- подготовка сопрягаемых поверхностей монтируемых изделий и конструкций;
- исполнение монтажных креплений и швов;
- положение смонтированных изделий и конструкций (положение относительно монтажной разметки, вертикальность и горизонтальность поверхностей).

11.2.2 Приемочный контроль монтажных работ заключается в проверке:

- положения смонтированных конструкций;
- качества исполнения монтажных швов,
- качества работ по устройству водоотвода и герметизации и изоляции стыков панелей наружных стен.

11.2.3 Рекомендуемая схема пооперационного контроля качества приведена в табл. 11.3.

11.2.4 Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов, а также отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать величин, приведенных в табл. 11.4.

Таблица 11.3 Схема организации пооперационного контроля качества монтажных работ

Этапы и виды строительных работ	Контроль качества СМР				
	Подрядчик			Заказчик	
	Каменщик	Мастер	Нач-к участка	Технадзор	Аккредитованная лаборатория
Комплектность рабочих чертежей			П	П	
Осуществление ППР			П	П	
Разбивка осей и нанесение монтажной разметки	С	П	П	В	
Монтаж изделий и конструкций	С	П	П	В	По заявке
Выполнение монтажных креплений	С	П	В	В	
Заделка монтажных швов и стыков	С	П	В	В	По заявке
Устройство изоляционных слоев ¹	С	П	В	В	По заявке
Устройство монолитных железобетонных	С	П	В	В	По заявке

обязочных элементов					
Ведение журналов работ		С	П	П	
Приемка выполненных работ		П	П	В	

Примечания:

1. Работы, не описанные в настоящем СТО.
2. Проектная организация осуществляет контроль при наличии договора на проведение авторского надзора.
3. Обозначения в таблице: С - самоконтроль; П - постоянный контроль; В - выборочный контроль.
4. Результаты контрольных проверок по этапам работ заносятся в журналы работ (по применимым приложениям Б–Ж, Х к СП 70.13330.2012).

Таблица 11.4 Предельные отклонения смонтированных конструкций от проектного положения

Параметр	Величина параметра, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1 Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей): панелей и крупных блоков несущих стен панелей навесных стен	8 10	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
2 Разность отметок верха стеновых панелей каркасных зданий в пределах выверяемого участка при: контактной установке (n – число установленных по высоте панелей); установке по маякам	12 + 2n 10	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
3 Отклонение от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке плит покрытий и перекрытий в направлении перекрываемого пролета при длине элемента, м: до 4	5	То же

св. 4 до 8	6	
4 Отклонение от вертикали верха плоскостей: панелей несущих стен крупных блоков несущих стен перегородок, навесных стеновых панелей Отклонение от вертикали панелей несущих стен на всю высоту здания	10 6 12 1/1000 высоты сооружения, но не более 30	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
5 Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных непреднапряженных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м: до 4 св. 4 до 8	8 10	То же

Примечание.

Глубина опирания элементов на несущие конструкции должна быть не менее указанной в рабочих чертежах.

11.3 Отделочные работы и монтаж облицовок

11.3.1 Пооперационный и приемочный контроль штукатурных и окрасочных работ по основанию из автоклавного ячеистого бетона производится по указаниям СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия».

11.3.2 Пооперационный и приемочный контроль работ по устройству навесных облицовок по основанию из автоклавного ячеистого бетона производится по СТО НОСТРОЙ 2.14.67–2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ».

Приложение А

Руководство по проектированию конструкций из неармированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

Приложение А

к СТО НОСТРОЙ «Строительные конструкции зданий и сооружений.

Устройство конструкций с применением ячеистых бетонов автоклавного твердения. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ, рекомендации по применению»

Руководство по проектированию конструкций из неармированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

Содержание

А.1	Общие технические требования к автоклавным ячеистым бетонам	52
А.2	Общие положения по теплотехническому расчету стен из блоков.....	54
А.3	Конструирование стен.....	58
А.3.1	Общие положения.....	58
А.3.2	Конструктивные требования к кладке.....	60
А.3.3	Растворные швы.....	61
А.3.4	Армирование и деформационные швы.....	62
А.4	Конструктивные решения несущих стен.....	62
А.4.1	Минимальные требования.....	62
А.4.2	Опирающие элементы конструкций на кладку.....	62
А.4.3	Сопряжение конструкций.....	64
А.5	Конструктивные решения поэтажно опертых стен.....	64
А.5.1	Общие конструктивные схемы.....	64
А.5.2	Закрепление к несущим конструкциям.....	65
А.5.3	Обеспечение замкнутости теплозащитной оболочки.....	65
А.5.4	Двухслойные стены.....	65
А.5.5	Вентилиационные каналы и дымоходы.....	66
А.6	Расчет кладки из блоков по несущей способности.....	67
А.7	Расчет кладки из блоков на звукоизоляцию.....	18
А.8	Отделка стен из автоклавного ячеистого бетона.....	21

А.1 Общие технические требования к автоклавным ячеистым бетонам

А.1.1 Ячеистый бетон автоклавного твердения, применяемый для изготовления изделий, использование которых регламентируется настоящим СТО, должен соответствовать требованиям ГОСТ 31359-2007 к конструкционно-теплоизоляционным бетонам (класс по прочности на сжатие не ниже В1,5, марка по средней плотности не выше D700).

А.1.2 Сырьевые материалы для изготовления автоклавных ячеистых бетонов.

Основные требования к материалам, применяемым для изготовления ячеистых бетонов автоклавного твердения, изложены в ГОСТ 31359-2007.

А.1.3 Физико-механические характеристики автоклавных ячеистых бетонов для блоков

А.1.3.1 Плотность

Плотность автоклавного ячеистого бетона характеризуется маркой по средней плотности.

Плотность определяется и контролируется по ГОСТ 27005-86.

Марка блоков по средней плотности не должна быть выше D700 и назначается по ГОСТ 31360-2007.

А.1.3.2 Прочность

Прочность автоклавного ячеистого бетона характеризуется классом по прочности на сжатие, определяемым по ГОСТ 18105-2010.

Классы по прочности на сжатие установлены: В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5, В7,5.

Справочные значения начальных модулей упругости автоклавного ячеистого бетона при сжатии приведены в таблице А.1.1.

Для расчета изгибаемых конструкций с применением изделий из автоклавного ячеистого бетона начальные модули упругости рекомендуется определять экспериментально для продукции конкретного производителя с конкретными характеристиками.

Таблица А.1.1 - Начальные модули упругости автоклавного ячеистого бетона при сжатии

<p>Марка по средней плотности</p>	<p>Начальные модули упругости автоклавного ячеистого бетона при сжатии и растяжении E_b при классе бетона по прочности на сжатие, МПа</p>
-----------------------------------	--

	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5
D300	900	1000				
D400	1100	1200	1300			
D500	1300	1500	1600	1700		
D600	1500	1600	1700	1800	1900	
D700	1900	2200	2500	2900	3200	3400

А.1.3.3 Морозостойкость

Для изделий, подвергающихся переменному замораживанию и оттаиванию, определяют марку ячеистого бетона по морозостойкости в соответствии с ГОСТ 31359.

Марку ячеистого бетона изделий по морозостойкости назначают в зависимости от условий эксплуатации конструкции и расчетных зимних температур наружного воздуха в районе строительства в соответствии с нормами строительного проектирования и принимают не ниже:

F25 - для изделий, предназначенных для использования в наружных стенах;

F15 - для остальных изделий.

А.1.3.4 Линейное расширение (температурные деформации)

Расчетный коэффициент линейного расширения автоклавных ячеистых бетонов принимается равным $\alpha_{bt} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Для расчета деформации конструкций при температурах ниже минус 40°C и выше плюс 50°C коэффициент линейного расширения рекомендуется принимать по экспериментальным данным.

При наличии данных о минералогическом и химическом составах заполнителей и вяжущих, рецептуре ячеистого бетона, его влажности и т. д. допускается принимать другие значения коэффициента линейного расширения, обоснованные экспериментально.

А.1.3.5 Усадка

Деформации усадки кладки из блоков, произведенных из автоклавных ячеистых бетонов на песке и на вторичных продуктах обогащения различных руд, при расчетах принимаются равными - 4×10^{-4} ;

То же, из автоклавных бетонов на золе — 6×10^{-4} .

А.1.4 Теплофизические характеристики

А.1.4.1 Теплопроводность

Расчетные значения коэффициентов теплопроводности приведены в таблице А.1.2.

При наличии обоснования, основанного на данных о минералогическом составе, структуре и фактическом диапазоне средней плотности материала, а также на экспериментальных данных, допускается принимать другие значения коэффициентов теплопроводности.

А.1.4.2 Паропроницаемость

Расчетные значения коэффициентов паропроницаемости приведены в таблице А.1.2.

А.1.4.3 Эксплуатационная влажность

Расчетная влажность кладки стен из автоклавного ячеистого бетона определяется на основании расчета влажностного режима конструкций в зависимости от положения кладки в конструкции и условий эксплуатации.

Допускается для однослойных наружных стен и стен с облицовочной кладкой принимать расчетную влажность бетона для условий эксплуатации А (по СП 50.13330.2012) 4 % по массе, а для условий эксплуатации Б 5 % по массе.

Таблица А.1.2 – Коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости ячеистых бетонов

Марка бетона по средней плотности	Коэффициент теплопроводности бетона в сухом состоянии λ_0 , Вт/(м·°С)	Коэффициент паропроницаемости бетона μ , мг/(м·ч·Па)	Расчетные коэффициенты теплопроводности и λ , Вт/(м·°С) для условий А, $W = 4$ %	Расчетные коэффициенты теплопроводности λ , Вт/(м·°С) для условий Б, $W = 5$ %
D200	0,048	0,30	0,056	0,059
D300	0,072	0,26	0,084	0,088
D400	0,096	0,23	0,113	0,117
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

Примечание. Для промежуточных значений марок по средней плотности значения коэффициентов принимаются по интерполяции

А.2 Общие положения по теплотехническому расчету стен из блоков

А.2.1 В соответствии с требованиями п. 5.1 СП 50.13330.2012 теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) и в).

Поэлементные требования

А.2.2 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{\text{норм}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует определять по формуле:

$$R_o^{\text{норм}} = R_o^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (\text{А.2.1})$$

где $R_o^{\text{тп}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3 в СП 50.13330.2012;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (А.2.1) принимается равным 1. Допускается снижение значения коэффициента m_p в случае если при выполнении расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания по методике Приложения Г СП 50.13330 выполняются требования п. 10.1 СП 50.13330 к данной удельной характеристике. Значения коэффициента m_p при этом должны быть не менее: $m_p = 0,63$ – для стен, $m_p = 0,95$ – для светопрозрачных конструкций, $m_p = 0,8$ – для остальных ограждающих конструкций.

А.2.3 Для помещений зданий с влажным или мокрым режимом, а также для производственных зданий со значительными избытками теплоты и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50 % нормируемое значение сопротивления теплопередаче определяется в зависимости от нормируемого температурного перепада между температурой внутреннего воздуха t_e и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции τ_e по формуле (А.2.4) в СП 50.13330.2012.

А.2.4 Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания (или любой выделенной ограждающей конструкции) – R_o^{np} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, рассчитывается в соответствии с приложением Е СП 50.13330.2012, с использованием результатов расчетов температурных полей.

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен следует рассчитывать для всех фасадов с учетом откосов проемов, без учета их заполнений.

Комплексное требование

А.2.5 Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{об}^{np}$, $Вт / (m^3 \cdot ^\circ C)$, следует принимать в зависимости от отапливаемого объема здания и градусо-суток отопительного периода района строительства по таблице 5.1 в СП 50.13330.2012 с учетом примечаний.

А.2.6 Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, $Вт / (m^3 \cdot ^\circ C)$, рассчитывается по приложению Ж СП 50.13330.2012

Санитарно-гигиеническое требование

А.2.7 Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций, т. е. с углом наклона к горизонту 45° и более) в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей должна быть не ниже точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха – t_n .

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции должна определяться по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью или по результатам испытаний в климатической камере в аккредитованной лаборатории.

Относительную влажность внутреннего воздуха для определения точки росы следует принимать:

- для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов – 55 %;
- для кухонь – 60 %;
- для ванных комнат – 65 %;
- для теплых подвалов и подполий с коммуникациями – 75 %;

- для теплых чердаков жилых зданий – 55 %;
- для других помещений общественных зданий (за исключением вышеуказанных) – 50 %.

А.2.8 Расчетные коэффициенты теплопроводности кладки следует принимать по приложению А или с учетом результатов расчета влажностного режима по предварительно принятой конструкции наружной стены с заданными теплофизическими характеристиками материалов в следующей последовательности.

А.2.8.1 Принятая конструкция наружной стены разрезается перпендикулярно тепловому потоку на n элементарных слоев, включая штукатурные, пароизоляционные и отделочные слои. При этом каждый слой материала наружной стены должен быть разрезан не менее чем на два элементарных слоя.

А.2.8.2 Рассчитывается распределение температуры по толще одномерного сечения конструкции по формуле:

$$t_n = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}}{R_{\text{si}} + R_{\text{k}} + R_{\text{se}}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{n=1}^{i-1} R_n \right),$$

(А.2.2)

где t_{int} , t_{ext} - расчетные температуры соответственно, внутреннего и наружного (средняя для наиболее холодного месяца) воздуха, °С ;

R_n - термическое сопротивление n -го элементарного слоя разбиения наружной стены, $\text{м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$.

А.2.8.3 В соответствии с полученными температурами по СП 23-101-2004 для каждого n -го элементарного слоя разбиения определяются значения парциального давления насыщенного водяного пара E_n , Па.

А.2.8.4 Рассчитывается распределение парциальных давлений по толще одномерного сечения конструкции по формуле:

$$e_n = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ext}}}{\sum_{n=1}^i R_{\text{vp}}} \cdot \left(\sum_{n=1}^{i-1} R_{\text{vp}} \right),$$

(А.2.3)

где e_{int} , e_{ext} - парциальные давления воздуха соответственно внутреннего и наружного воздуха, Па;

e_n - парциальное давление водяного пара в каждом n -м элементарном слое разбиения сечения ограждающей конструкции, Па;

R_{vp} - сопротивление паропрооницанию n -го элементарного слоя разбиения сечения ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$.

А.2.8.5 Строятся графики распределений парциального давления e_n и парциального давления насыщенного водяного пара E_n по толщине наружной стены.

А.2.8.6 Определяется режим эксплуатации наружной стены.

Наружная стена находится в зоне сорбционного увлажнения, если в каждом сечении конструкции выполняется условие: $E > e$, т. е. линии парциального давления и парциального давления насыщенного водяного пара не пересекаются.

В толще наружной стены происходит влагонакопление, если хотя бы в одном сечении конструкции $E < e$, т. е. линии парциального давления и парциального давления насыщенного водяного пара пересекаются.

А.2.8.7 Для наружной стены с влагонакоплением в толще конструкции следует производить расчет влажностного режима по СП 50.13330.2012 для проверки ограничения накопления влаги за годичный период эксплуатации.

А.2.8.8 Для наружной стены с эксплуатацией материалов в зоне сорбционного увлажнения рассчитываются средние относительные влажности воздуха в порах каждого материала по формуле (А.2.4):

$$\varphi_{sr} = \frac{\sum_{n=k}^m e_n}{\sum_{n=k}^m E_n},$$

(А.2.4)

где индексы k, m - номера первого и последнего элементарного слоя однородного материала расчетного сечения конструкции.

А.2.8.9 По известным величинам средних относительных влажностей в порах материалов и изотермам сорбционного увлажнения определяются средние массовые влажности материалов и коэффициенты теплопроводности, им соответствующие.

Сорбционная массовая влажность материалов, %, при относительной влажности воздуха, %, определяется на основании испытаний материалов с учетом требований нормативных документов на проведение испытаний.

А.3 Конструирование стен

А.3.1 Общие положения

А.3.1.1 Настоящий стандарт распространяется на применение стеновых неармированных блоков из автоклавных конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов при новом строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

А.3.1.2 Применение блоков из автоклавных ячеистых бетонов для кладки стен с мокрым режимом помещений, для наружных стен подвалов и цоколей, а также в местах, где возможно усиленное увлажнение бетона или воздействие агрессивных сред, допускается при условии защиты кладки от увлажнения и указанных воздействий.

Защита должна обеспечивать эксплуатацию кладки в зоне сорбционного увлажнения по п. А.2.8.6.

А.3.1.3 Необходимо предусматривать защиту кладки от увлажнения со стороны фундаментов, а также со стороны примыкающих тротуаров и отмосток устройством гидроизоляционного слоя выше уровня тротуара или верха отмостки. Гидроизоляционный слой следует устраивать также ниже пола подвала.

Для подоконников, поясков, парапетов и тому подобных выступающих, особо подверженных увлажнению частей стен следует предусматривать защитные покрытия. Выступающие части стен должны иметь уклоны, обеспечивающие сток атмосферной влаги.

А.3.1.4 Блоки из автоклавных ячеистых бетонов предназначены для применения в наружных и внутренних стенах (в т. ч. перегородках) зданий в качестве элементов несущих, самонесущих и ненесущих стен.

А.3.1.5 Расчет элементов стен из блоков по несущей способности следует производить в соответствии с требованиями раздела А.6. Расчет по деформациям, по образованию и раскрытию трещин производить по СП 15.13330.2012 и СП 63.13330.2012.

А.3.1.6 Допустимую высоту (этажность) стен из блоков следует определять расчетом несущей способности наружных и внутренних стен с учетом их совместной работы.

А.3.1.7 Несущие стены из конструкционно-теплоизоляционных автоклавных ячеистобетонных блоков рекомендуется возводить высотой до 5 этажей (до 20 м) включительно (не считая цокольного и мансардного этажей), самонесущие стены зданий - высотой до 9 этажей (до 30 м) включительно.

При расчетном обосновании допускается увеличение высоты и этажности.

А.3.1.8 Площадь поперечного сечения несущих элементов кладки (простенков несущих стен) должна быть не менее 0,04 м². Минимальная площадь поперечного сечения ненесущих элементов кладки и декоративных элементов, изготовленных из автоклавного ячеистого бетона, не ограничивается.

А.3.1.9 Этажность зданий, в которых блоки применяются для заполнения каркасов или устройства стен с поэтажным опиранием, не ограничивается.

А.3.1.10 Минимальная толщина стен должна обеспечивать их устойчивость. В зависимости от характеристик материалов, размеров конструкции, ее положения, связи с примыкающими устойчивыми конструкциями, от закрепления в нижнем и верхнем сечении, характера нагружения, наличия проемов и армирования расчет допустимого отношения высоты конструкции к ее толщине производится по пп. 9.17–9.20 в СП 15.13330.

А.3.1.11 Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков определяются в зависимости от класса газобетона по прочности на сжатие и марки кладочного раствора и приведены в таблице А.6.1.

А.3.1.12. При проектировании конструкций с применением блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения, произведенных по ГОСТ 31360-2007, в проекте должны быть отражены основные характеристики:

- класс бетона по прочности на сжатие В;
- марка бетона по средней плотности D;
- марка бетона по морозостойкости F (для применения в кладке, подвергающейся попеременному замораживанию и оттаиванию).

А.3.2 Конструктивные требования к кладке

А.3.2.1 Для кладки должны применяться изделия (блоки), соответствующие требованиям ГОСТ 31360-2007 и указаниям проекта. При кладке конструкций, предназначенных к эксплуатации без выравнивающих отделочных слоев, следует применять блоки, соответствующие требованиям табл. 2 в ГОСТ 31360-2007 к ограничению отбитостей, трещин и сколов.

А.3.2.2 При проектировании кладки из блоков необходимо предусматривать требования к перевязке, изложенные в п. 7.3.16.

Кладка, выполненная соединением двух неперевязанных слоев стержневыми, полосовыми или сетчатыми связями, рассматривается как многослойная с гибким соединением слоев.

А.3.3 Растворные швы

А.3.3.1 Растворные швы кладки из автоклавных ячеистобетонных блоков рекомендуется выполнять на тонкослойном растворе. Расчетная толщина горизонтальных и вертикальных швов принимается 2 ± 1 мм. Фактическая толщина тонкослойного раствора в конструкции должна быть не менее 0,5 мм и не более 3 мм.

При фактической толщине шва более 3 мм прочность раствора должна учитываться при определении прочности кладки.

А.3.3.2 Растворные швы могут выполняться на стандартном растворе с расчетной толщиной горизонтальных растворных швов 12 (-2; +3) мм и расчетной толщиной вертикальных швов - 10 ± 2 мм.

При фактической толщине растворных швов более 15 мм расчетные сопротивления кладки должны понижаться в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 и таблицы 9.1.

А.3.3.3 Вертикальные растворные швы при кладке блоков с плоскими гранями должны заполняться раствором полностью. При использовании блоков с профилированной поверхностью торцевых граней в кладке, к которой предъявляются требования к прочности на сдвиг в плоскости стены, превышающие 70 % расчетного сопротивления сдвигу, вертикальные швы должны заполняться по всей высоте и не менее чем на 40 % по ширине блока. В армированной кладке, предназначенной для работы на изгиб, вертикальные швы между блоками на изгибаемом участке должны заполняться полностью вне зависимости от формы торцевых граней.

А.3.3.4 Для обеспечения требуемого сопротивления воздухопроницанию кладки, выполненной без заполнения вертикальных швов раствором, следует предусматривать уплотнение вертикальных швов упругими или расширяющимися материалами или нанесение сплошных отделочных слоев.

А.3.4 Армирование и деформационные швы

А.3.4.1 Температурно-усадочные швы в стенах должны устраиваться в местах возможной концентрации температурных и усадочных деформаций, которые могут вызвать недопустимые по условиям эксплуатации разрывы кладки.

А.3.4.2 В случаях, когда сквозные трещины с шириной раскрытия до 2 мм являются допустимыми по условиям эксплуатации, расстояние между температурными швами принимается по таблице 33 в СП 15.13330.2012 как для бетонных камней и силикатного кирпича.

Принимаемое в этом случае без расчета расстояние между температурно-усадочными швами должно быть не более 50 м.

А.3.4.3 В остальных случаях расчет на образование сквозных трещин проводится по Приложению 11 к Пособию по проектированию каменных и армокаменных конструкций к СНиП II-22-81, а расстояние между

температурно-усадочными швами и требование к армированию назначается по результатам расчета.

А.3.4.4 Арматуру, препятствующую раскрытию температурно-усадочных трещин, следует размещать в горизонтальных швах кладки или в бетонных поясах, параллельных горизонтальным швам. Армировать следует ряды кладки, примыкающие к горизонтальным деформационным швам, и с шагом не более 1000 мм по высоте армируемого сечения.

Площадь сечения арматуры должна составлять не менее 0,02 % от площади сечения кладки.

А.3.4.5 Деформационные швы следует заполнять упругим теплоизоляционным материалом. При этом необходимо обеспечивать защиту теплоизоляционного материала от увлажнения парами из помещения и от атмосферной влаги.

А.3.4.6 Осадочные швы должны предусматриваться в местах изменения высоты здания более чем на 6 м, а также между блок-секциями с углом поворота более 30°.

А.4 Конструктивные решения несущих стен

А.4.1 Минимальные требования

А.4.1.1 Блоки для возведения несущих конструкций должны быть изготовлены из конструкционно-теплоизоляционного автоклавного ячеистого бетона (класс по прочности не ниже В1,5). Рекомендуемая марка раствора с расчетной толщиной шва 12 мм для блоков из бетона класса по прочности при сжатии В2,5 и менее составляет М50, для блоков из бетона класса по прочности В3,5 и более - М100. Прочность при сжатии раствора для тонкошовной кладки не регламентируется.

А.4.1.2 Толщина конструкций должна обеспечивать их устойчивость с учетом эксцентриситета вертикальной нагрузки. Минимальная площадь сечения несущих элементов кладки должна быть не менее 0,04 м².

А.4.1.3 Конструкции должны рассчитываться по несущей способности и, в необходимых случаях, по деформациям и образованию и раскрытию трещин.

А.4.2 Опирающие элементы конструкций на кладку

А.4.2.1 Зона контакта между кладкой и элементами, передающими местные нагрузки на кладку, должна заполняться кладочным раствором (толщиной не более 15 мм), тонкослойным раствором (толщиной не более 5 мм) или пластичными листовыми прокладками (толщиной не более 3 мм) для обеспечения равномерности контакта.

А.4.2.2 Глубина опирания железобетонных балок и плит, деревянных и металлических балок на стены из газобетонных блоков не должна быть менее 100 мм. Меньшая глубина опирания допустима при передаче нагрузок через распределительные элементы.

А.4.2.3 Опирание элементов сборных перекрытий (балок, плит) непосредственно на газобетонную кладку (с заполнением контактной зоны по п. А.4.2.1) допускается при величине распределенной краевой нагрузки не более 80 % расчетной несущей способности кладки при местном сжатии. При большей нагрузке требуется устройство распределительных элементов (плит, подушек, поясов).

А.4.2.4 При передаче на кладку вертикальных нагрузок рекомендуется предусматривать конструктивные мероприятия, уменьшающие величину эксцентриситета нагрузки:

- при опирании сборных плит и балок опорную площадку смещать к центру сечения стены, по внутреннему краю стены располагать сминаемую прокладку шириной не менее 20 % общей глубины заведения сборного элемента на кладку;

- при заливке монолитного несущего элемента по внутреннему краю верхнего обреза кладки располагать сминаемую прокладку.

А.4.2.5 При устройстве перекрытий из сборных элементов рекомендуется устраивать по периметру каждой ячейки замкнутый железобетонный обвязочный пояс.

При перекрытии плитами обвязочный пояс рекомендуется располагать в уровне плит. Пояс работает совместно с плитами, а его ширина учитывается при определении глубины опирания плит на кладку на стадии эксплуатации. Ширина пояса конструктивно должна составлять не менее 100 мм при использовании бетона с крупностью заполнителя более 5 мм и не менее 50 мм при использовании мелкозернистого самоуплотняющегося бетона. Высоту пояса рекомендуется принимать равной высоте плит перекрытия. Конструктивно пояс рекомендуется армировать не менее чем двумя стержнями общим сечением не менее 150 мм².

При устройстве перекрытий по балкам пояс рекомендуется располагать непосредственно под балками, совмещая его с опорными распределительными подушками. Высота пояса рекомендуется не менее 50 мм, армирование - не менее чем двумя стержнями общим сечением не менее 150 мм².

А.4.2.6 При устройстве сборных перемычек глубина опирания их на кладку должна приниматься по рабочим чертежам на перемычки и по

расчету опорной зоны на смятие (см. п. А.4.2.3). В общем случае глубина опирания несущих перемычек рекомендуется не менее 200 мм, ненесущих — не менее 100 мм.

А.4.3 Сопряжение конструкций

А.4.3.1 В местах сопряжения несущих и ненесущих или разнонагруженных стен необходимо учитывать деформации кладки вследствие ползучести и усадки. Соединение стен перевязкой допустимо при относительной разнице нагрузок не более 30 % или при устройстве в уровне нагружающих элементов или под ними распределительных поясов, рассчитанных на распределение вертикальных нагрузок на смежные элементы.

В остальных случаях стены рекомендуется соединять без перевязки, гибкими связями, допускающими деформации.

А.4.3.2 Примыкание перекрытий к самонесущим стенам и опирание перекрытий на стены должно обеспечивать передачу горизонтальных нагрузок между несущими элементами здания.

Передача нагрузок может осуществляться анкерами, связывающими вертикальные и горизонтальные конструкции, за счет адгезии раствора (бетона) или посредством трения материалов друг по другу.

А.5 Конструктивные решения поэтажно опертых стен

А.5.1 Общие конструктивные схемы

А.5.1.1 Наружные ограждающие конструкции зданий с несущим каркасом, выполняемые с применением кладки из автоклавных ячеистобетонных блоков, рекомендуется членить на фрагменты, ограниченные размерами ячейки несущего каркаса. По границам ячейки несущего каркаса в ячеистобетонном заполнении следует предусматривать деформационные швы.

Заполняющая кладка должна быть рассчитана на восприятие эксплуатационных нагрузок и воздействий: ветрового давления, температурных воздействий, расчетных деформаций несущего каркаса.

А.5.1.2 Внутренние стены и перегородки должны удовлетворять предъявляемым к ним требованиям по звукоизоляции и огнестойкости; их следует проверять расчетом на допустимость отношения высот к толщинам (на устойчивость); необходимость армирования определяется расчетом раскрытия трещин при усадочных деформациях.

А.5.2 Закрепление к несущим конструкциям

А.5.2.1 Закрепление заполняющей каркас кладки к несущим конструкциям может осуществляться связевыми элементами, адгезией растворных и клеевых швов, шпонками (бетонными, металлическими, из других материалов) или посредством трения материалов друг по другу. Малые значения вертикальных нагрузок в поэтажно опертых стенах ограничивают использование силы трения.

А.5.2.2 При выборе способа закрепления к несущему каркасу следует обеспечивать полную передачу горизонтальных нагрузок с заполняющей кладки на конструкции несущего каркаса и сохранение возможности независимых деформаций каркаса и заполнения.

А.5.2.3 Расстояние между связевыми элементами по горизонтали (закрепление в верхнем сечении к вышерасположенному элементу каркаса) не должно быть больше 3 м. Расстояние между связевыми элементами по вертикали (закрепление к несущим стенам и/или колоннам) не должно быть больше 1,5 м.

А.5.2.4 Деформационные швы между заполняющей кладкой и элементами несущего каркаса следует выполнять, руководствуясь общими правилами устройства деформационных швов. Материал заполнения должен обеспечивать сохранение упругих свойств при изменении размеров в результате расчетных деформаций. Внутренние и наружные элементы заполнения должны исключать возможность влагонакопления в толще основного материала деформационного шва.

А.5.3 Обеспечение замкнутости теплозащитной оболочки

А.5.3.1 В случаях, когда заполняющая каркас кладка является основным теплоизоляционным слоем теплозащитной оболочки здания, сопряжение с элементами несущего каркаса должно обеспечивать максимальную теплотехническую однородность фасада.

А.5.3.2 Торцы межэтажных перекрытий, на которые опирается заполняющая кладка, рекомендуется выполнять с перфорацией теплоизоляционными вкладышами.

В однослойных стенах (без облицовочной каменной кладки) ячеистобетонную кладку рекомендуется выполнять со свесом за периметр перекрытия (величина свеса не должна превышать $1/3$ толщины кладки), а в торце перекрытия дополнительно монтировать теплоизоляционный экран. Высота экрана может совпадать с высотой перекрытия или заходить также на верхний ряд кладки предыдущего этажа и нижний ряд кладки следующего этажа.

А.5.3.3 Торцы несущих стен и колонн следует теплоизолировать по аналогии с торцами перекрытий или проектировать их западающими из плоскости фасада и не разрезающими слой теплоизоляционной кладки.

А.5.3.4 Повышение теплотехнической однородности в зоне оконных откосов следует обеспечивать теплоизоляцией откосов и устройством утепленных четвертей блоков в кладке.

А.5.4 Двухслойные стены

А.5.4.1 При использовании в отделке фасада здания с несущим каркасом облицовочной каменной кладки горизонтальные нагрузки могут восприниматься и передаваться на несущий каркас:

- слоем облицовочной кладки;
- основным конструкционно-теплоизоляционным слоем ячеистобетонной кладки;
- совместной работой слоев.

А.5.4.2 При работе облицовочной кладки в качестве основного конструкционного слоя ограждающей оболочки ячеистобетонная кладка выполняет функцию теплоизолятора. Связь слоев двухслойной стены может осуществляться конструктивно одиночными гибкими связями в количестве не менее 2 шт./м². Ячеистобетонная кладка рассчитывается на целостность при деформации ячеек каркаса.

А.5.4.3 При работе облицовочной кладки в качестве экрана, передающего нагрузки на основной конструкционно-теплоизоляционный слой стены, связь слоев должна обеспечивать передачу горизонтальных нагрузок между слоями.

При соединении слоев гибкими связями вне зависимости от результатов расчета их количество должно составлять не менее 5 шт./м² для глади фасада и не менее 8 шт./м² в угловых зонах фасада (на расстоянии до 1,5 м от деформационных швов в облицовочной кладке, сопряженных с изломом фасада здания).

А.5.4.4 При совместной работе слоев связь между ними должна быть жесткой и обеспечиваться перевязкой основного и облицовочного слоев кладки тычковыми рядами облицовочных изделий.

А.5.5 Вентиляционные каналы и дымоходы

А.5.5.1 Вентиляционные каналы и дымоходы, устраиваемые в стенах из ячеистобетонных блоков, должны быть загильзованы.

А.5.5.2 Для гильзования вентиляционных каналов рекомендуется применять полимерные или защищенные от коррозии металлические гильзы. Для гильзования дымоходов следует применять гильзы из нержавеющей стали.

А.5.5.3 Толщина стенки из ячеистого бетона между гильзами дымоходов или дымохода и вентиляционного канала должна составлять не менее 50 мм. Гильзы вентиляционных каналов могут устанавливаться вплотную друг к другу.

А.5.5.4 Выше уровня покрытия или крыши ячеистобетонные конструкции загильзованных дымоходов и вентиляционных каналов следует защищать от увлажнения применением водоизоляционной наружной отделки. Негильзованные оголовки вентиляционных шахт, выполненные из ячеистого бетона, должны иметь слой пароизоляции на внутренней поверхности.

А.6. Расчет кладки из блоков по несущей способности

А.6.1. Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков приведены в таблице А.6.1.

А.6.2. Расчетные сопротивления кладки стен, загружаемых до набора раствором (клеевым составом) проектной прочности, 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 А.6.1 - Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков

Класс ячеистого бетона по прочности на сжатие	Расчетные сопротивления R , МПа, сжатию кладки из ячеистобетонных блоков (автоклавного твердения) при высоте ряда кладки 200-300 мм при марке раствора, кгс/см ²			
	100	75	50	0
В7,5	2,3*	2,2	2,0	1,0
В5	1,9*	1,8	1,7	0,8
В3,5	1,5*	1,4	1,3	0,6
В2,5			1,0*	0,45
В2			0,8*	0,35
В1,5			0,6*	0,3

* в т. ч. для кладки на тонкослойном растворе (клею) вне зависимости от его прочности.

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 повышать расчетные сопротивления кладки на растворах с толщиной шва 2 ± 1 мм до 30 % при экспериментальном обосновании.

3 При высоте ряда кладки 150 мм и менее расчетные сопротивления кладки сжатию принимаются с учетом понижающего коэффициента 0,8.

А.6.3. Прочность стен из блоков из автоклавных ячеистых бетонов на внецентренное сжатие от вертикальных нагрузок и изгибающих моментов определяется по формуле

$$N = R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_1 \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \left(\frac{e_0}{h} \right)^2 + 6 \frac{e_0}{h} + 1 \right]^{-0.5} \geq N_n, \quad (\text{А.6.1})$$

где R - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (таблица 9.1);

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

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

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

γ_c - масштабный коэффициент для столбов и простенков площадью сечения $0,3 \text{ м}^2$ и менее, 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_0 - сумма случайного (0,02 м) и моментного $\frac{M}{N_n}$ эксцентриситетов;

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

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

m_g - коэффициент, определяемый по формуле (9.2):

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

(А.6.2)

где N_g - расчетная продольная сила от длительных нагрузок;

e_{og} - эксцентриситет от действия длительных нагрузок;

η - коэффициент, принимаемый по таблице А.6.2.

Таблица А.6.2 - Зависимость коэффициента η от гибкости и процента армирования

Гибкость		Коэффициент η для кладки из ячеистобетонных камней	
$\lambda_h = l_0/h$	$\lambda_i = l_0/i$	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 η следует принимать как для кладки с армированием 0,1 % и менее. При армировании более 0,1 % и менее 0,3 % коэффициенты η определяются интерполяцией.

А.6.4 Расчетные высоты стен и столбов l_0 при определении коэффициентов продольного изгиба φ в зависимости от условий опирания их на горизонтальные опоры следует принимать:

- при неподвижных шарнирных опорах $l_0 = H$ (рисунок 9.1, а);
- при упругой верхней опоре и жестком защемлении в нижней опоре: для однопролетных зданий $l_0 = 1,5H$, для многопролетных $l_0 = 1,25H$ (рисунок 9.1, б);

- для свободно стоящих конструкций $l_0 = 2H$ (рисунок 9.1. в);
- для конструкций с частично заземленными опорными сечениями - с учетом фактической степени заземления, 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.

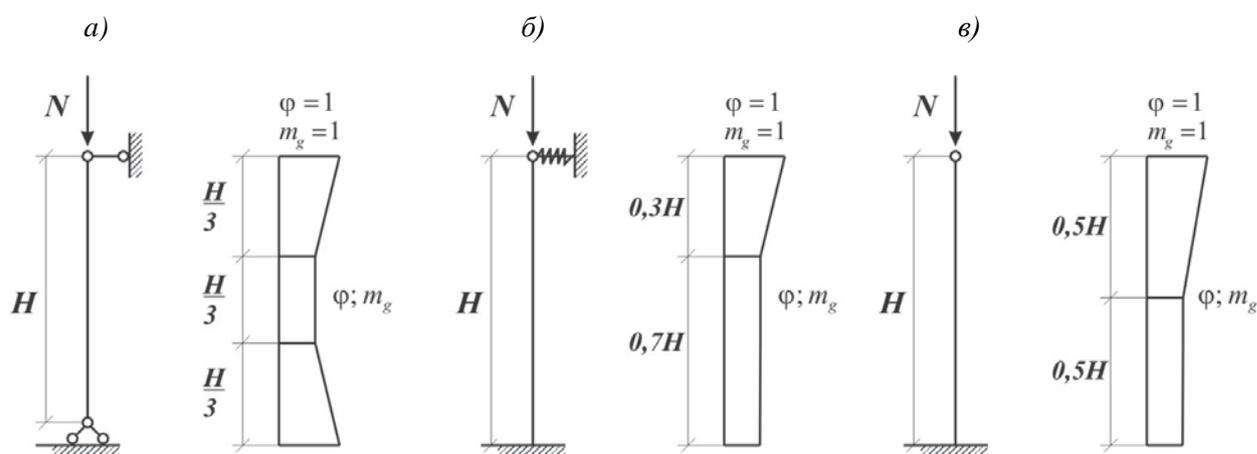


Рисунок 9.1 – Эпюры коэффициентов φ и m_g сжатых стен и столбов из ячеистобетонных мелких блоков:

- a* – шарнирно опертых на неподвижные опоры внизу и сверху;
- б* – заземленных внизу и с упругой опорой сверху;
- в* – заземленных внизу и свободных сверху.

Коэффициент продольного изгиба определяется по формуле

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2},$$

(А.6.3)

где φ - коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемый исходя из расчетной высоты элемента l_0 по таблице А.6.3;

φ_c - коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяемый исходя из фактической высоты элемента H (таблица А.6.3) 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 φ 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 φ и m_g , определенным для данного элемента. При расчете сечений на участках в крайних третях l_0 коэффициенты φ и m_g увеличиваются по линейному закону до единицы на опоре (рисунок А.6.1, а).

Таблица А.6.3 - Зависимость коэффициентов продольного изгиба φ и φ_c от упругих характеристик ячеистобетонной кладки α и гибкости

Отношение	Гибкость	Коэффициенты продольного изгиба φ и φ_c при упругих характеристиках кладки α		
		750	500	200
$\lambda_h = l_0/h(H/h_c)$	$\lambda_i = l_0/i(H/i_c)$	750	500	200
4	14	1	0,98	0,9
6	21	0,95	0,91	0,81
8	28	0,9	0,85	0,7
10	35	0,84	0,79	0,6
12	42	0,79	0,72	0,51
14	49	0,73	0,66	0,43

16	56	0,68	0,59	0,37
18	63	0,63	0,53	0,32
22	76	0,53	0,43	0,24
26	90	0,45	0,36	0,2
30	104	0,39	0,32	0,17
34	118	0,32	0,26	0,14
38	132	0,26	0,21	0,12
42	146	0,21	0,17	0,09
46	160	0,16	0,13	0,07
50	173	0,13	0,1	0,05
54	187	0,1	0,08	0,04

Примечание: Коэффициенты φ при промежуточных значениях гибкостей определяются по интерполяции. Упругая характеристика кладки α принимается по таблице А.6.4.

Таблица А.6.4 - Упругая характеристика α кладки из блоков

Вид кладки	Упругая характеристика α кладки из блоков при марках раствора по прочности	
	выше 25 и на клею	нулевой
На клею	750	500
На растворе	750	200

Примечание: Для кладки на легких растворах значения упругой характеристики α 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 φ и m_g , а при расчете верхней части стены или столба значения φ и m_g для этих сечений увеличиваются до единицы по линейному закону (рисунок А.6.1, б).

Для свободно стоящих стен и столбов при расчете сечений в их нижней части (до высоты $0,5H$) принимаются расчетные значения φ и m_g , а в верхней половине величины φ и m_g увеличиваются до единицы по линейному закону (рисунок А.6.1, в).

В месте пересечения продольной и поперечной стен, при условии их перевязки или анкеровки, коэффициенты принимаются равными 1. На расстоянии H от пересечения стен коэффициенты φ и m_g принимаются как

для свободно стоящих опор. Для промежуточных вертикальных участков коэффициенты φ и m_g принимаются по линейной интерполяции.

В стенах, ослабленных проемами, при расчете простенков коэффициент φ принимается по гибкости стены.

А.6.5 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.

А.6.6 При знакопеременной эпюре изгибающего момента по высоте стены (рисунок А.6.2) расчет по прочности следует производить в сечениях с максимальными изгибающими моментами различных знаков.

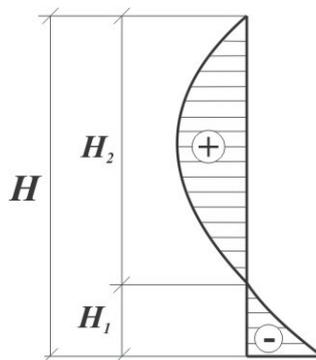


Рисунок А.6.2 – Схема знакопеременной эпюры изгибающих моментов по высоте стены

А.6.7 Коэффициент продольного изгиба φ_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.

А.6.8 При расчете несущих и самонесущих стен следует учитывать случайный эксцентриситет, величину которого надо принимать равной 20 мм.

А.6.9 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 $0,9y$, для особых $0,95y$; в стенах толщиной 25 см и менее: для основных сочетаний нагрузок $0,8y$, для особых $0,85y$, 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 $y = \frac{h}{2}$).

А.6.10 Расчет прочности кладки из блоков с косвенным (сетчатым) армированием производится по формуле (7.1) с заменой R на R_{sk} :

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

(А.6.4)

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

R_{sw} – расчетное сопротивление растяжению косвенной арматуры, МПа (таблица А.6.5);

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) « c » при расстоянии между сетками по высоте (шаг сеток) « s » ($V_s = 2A_{st} \cdot c$ и $V_h = c^2 \cdot s$):

$$\mu_a = \frac{2 \cdot A_{st}}{c \cdot s} \cdot 100.$$

(А.6.5)

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

$$\mu_a = \frac{A_{st} \cdot (c + c_1)}{c \cdot c_1 \cdot s} \cdot 100. \quad (\text{А.6.6})$$

А.6.11 Максимальное значение R_{sk} ограничивается величиной $1,24R$.

А.6.12 Предельный процент косвенного армирования равен 0,3. Расчетные сопротивления R_{sw} косвенной арматуры растяжению принимаются по таблице А.6.5.

Таблица А.6.5 - Расчетные сопротивления косвенной арматуры растяжению

Класс ячеистого бетона по прочности на сжатие		В1,5	В2	В2,5	В3,5	В5
Расчетное сопротивление	МПа	37,5	50	62,5	87,5	125
	кгс	380	510	640	900	1270

косвенной арматуры	см ²					
R_{sw}						

A.6.13. Расчет кладки на смятие (местное сжатие) при распределенной нагрузке на части площади сечения следует производить по формуле

$$N_c \leq \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1}, \quad (A.6.7)$$

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

ψ – 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

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R, \quad (A.6.8)$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} \leq 1,2, \quad (A.6.9)$$

A_{loc2} – расчетная площадь смятия, определяемая по рисунку A.6.3.

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 A.6.3, а);

- при местной краевой нагрузке по всей толщине стены расчетная площадь A_{loc2} равна площади смятия (рисунок A.6.3, б) при отсутствии косвенного армирования и A_{loc2} при его наличии;

- 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 A.6.3, в);

- если расстояние между балками (шаг балок) превышает двойную толщину стены, длина расчетной площади определяется как сумма ширины балки и удвоенной толщины стены (рисунок A.6.3, г);

- при местной нагрузке, приложенной на части сечения стены, расчетная площадь принимается согласно рисунку A.6.3, д. При наличии нескольких нагрузок указанного типа расчетные площади ограничиваются

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

А.6.14 Если прочность кладки на сосредоточенные нагрузки, рассчитанная на смятие, недостаточна, то возможно ее повышение (не более чем на 50 %) путем устройства распределительных элементов (плит, подушек).

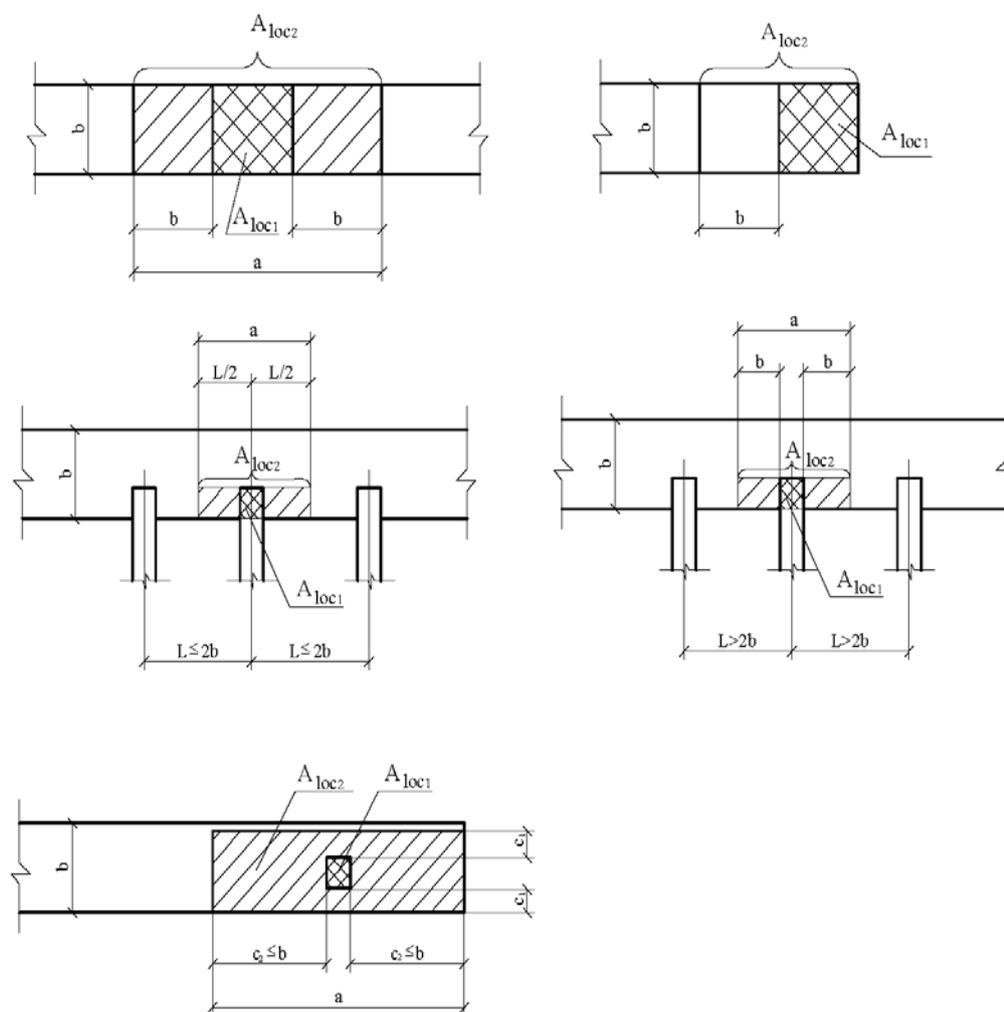


Рисунок А.6.3 – Расчетные схемы для местного сжатия:

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

А.7 Расчет кладки из блоков на звукоизоляцию

А.7.1 Звукоизоляционные характеристики кладок зависят от плотности бетона блоков, плотности раствора и толщины растворного шва.

А.7.2 Нормируемым параметром внутренних ограждающих конструкций (стен и перегородок) является индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ.

А.7.3 Требуемые нормативные индексы изоляции воздушного шума внутренних ограждающих конструкций R_w приведены в СП 51.13330.2011.

А.7.4 Индекс изоляции 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 23-103-2003. Допускается при ориентировочных расчетах определять индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями без построения расчетной частотной характеристики, дБ, по формуле (СП 23-103-2003):

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg k - 43, \quad (\text{А.7.1})$$

где $m = \rho_{\text{кл}} \cdot h$ – поверхностная плотность стены, кг/м²;

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 ячеистобетонной кладки, имеющей плотность $\rho_{\text{кл}}$:

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

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

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

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

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

А.7.5 Фактические индексы изоляции воздушного шума с учетом отделочных слоев и исполнения примыканий к смежным конструкциям следует определять на основании натуральных испытаний по ГОСТ 27296-87.

А.7.6 При устройстве межквартирных стен и перегородок для уменьшения их массы рекомендуется применять слоистые конструкции, состоящие из двух наружных слоев, выполненных из ячеистобетонных блоков и внутреннего промежутка, заполненного звукопоглощающим материалом.

При определении индекса изоляции воздушного шума трехслойных

ячеистобетонных стен с промежутком 60–90 мм, заполненным звукопоглощающим материалом, вначале вычисляется R_{w1} по формуле (А.7.1) как для однослойной стены с прибавлением к полученной величине R_{w1} , $\Delta R_{w3} = 5$ дБ.

$$R_{w2} = R_{w1} + \Delta R_{w3} = R_{w1} + 5 . \quad (\text{А.7.2})$$

Уточненный расчет трехслойной стены выполняется по методике, изложенной в СП 23-103-2003, с построением графика частотных характеристик изоляции воздушного шума.

А.8 Отделка стен из автоклавного ячеистого бетона

А.8.1 Допускается эксплуатация неотделанной кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения с учетом требований п. А.8.4.

А.8.2 Наружная отделка кладки назначается с целью обеспечения требуемого внешнего вида и выполняет декоративную функцию.

А.8.3 Наружная отделка кладки может выполнять защитные функции:

- предотвращать увлажнение наружных слоев кладки;
- повышать сопротивление кладки воздухопроницанию;
- выполнять механическую защиту кладки.

А.8.4 Законченные конструкции из ячеистобетонной кладки должны иметь защиту от переувлажнения в местах интенсивного воздействия влаги и на горизонтальных участках (подоконные зоны, зоны примыкания к отмостке, к окрытиям козырьков, места выхода балконных плит и архитектурных элементов и т. п.).

А.8.5 По конструктивному исполнению отделка ячеистобетонной кладки разделяется на два типа:

- адгезионно-связанная с кладкой (окраска, затирка, штукатурка, облицовка штучными изделиями);
- монтируемая механически (навесные облицовки на отnose и облицовочная кладка с воздушным зазором).

Требования к отделочным покрытиям (материалам, системам, изделиям) предъявляются в зависимости от режима эксплуатации отделяемых конструкций.

А.8.6 Требования к адгезионно связанным с кладкой отделочным покрытиям приведены в таблице А.8.1, требования к штукатуркам для таких покрытий — в таблице А.8.2.

Таблица А.8.1 - Требования к отделочным покрытиям ячеистобетонной кладки

	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
а	Сопротивление паропрооницанию (для отделочных покрытий на основе толстослойных штукатурок)	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq 0,5$ м ² ·ч·Па/мг	Для наружной отделки
б	Сопротивление паропрооницанию (для отделочных покрытий на основе тонкослойных штукатурок и отделочных покрытий без штукатурных слоев)	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq 0,2$ м ² ·ч·Па/мг	отапливаемых зданий. 1а, 1б – конструктивные ограничения, 1в – целевое требование
в	Сопротивление паропрооницанию ^{1, 2, 3}	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq R_{vp}^F$, см. Прим. 1	
	Водопоглощение при капиллярном подсосе	По ГОСТ 31356-2007	$w \leq 0,5$ кг/(м ² ·ч ^{0,5}).	Для наружной отделки
	Адгезия к ячеистому бетону	Адгезия к основанию по ГОСТ 31356-2007	$R_{сц}^o \geq 0,15$ МПа	
	Морозостойкость контактной зоны	По ГОСТ 31356-2007	F35	Для наружной отделки
<p><i>Примечания.</i></p> <p>1. Сопротивление паропрооницанию R_{vp}^F назначается из условия ограничения влаги в слое за отделкой в период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха, определяется по формуле 17 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».</p>				

$$\Delta w_{av} = F \cdot \frac{0,0024z_0}{\dots}$$

где Δw_{av} принимается 35 мас. % для слоя толщиной 20 мм за отделкой.

2. Для наружного слоя двухслойной кладки, выполняемой без воздушного зазора между слоями, сопротивление паропрооницанию R_{vp}^F назначается из условия ограничения влаги в слое за облицовкой (примечание 1). При этом Δw_{av} принимается 35 мас. % для внешнего слоя кладки толщиной, равной половине глубины заделки гибких связей.

3 Во всех случаях конструкции должны удовлетворять требованиям СНиП 23-02 к защите от переувлажнения.

Таблица А.8.2 - Требования к штукатурным составам для отделки ячеистобетонной кладки

/п	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
	2	3	4	5

Окончание таблицы А.8.2

	2	3	4	5
а	Средняя плотность (для толстослойных ¹ штукатурок)	По ГОСТ 12730.1-84	Не более 1300 кг/м ³	Для наружной отделки отапливаемых зданий
б	Средняя плотность (для тонкослойных ¹ штукатурок)	По ГОСТ 12730.1-84	Не более 1600 кг/м ³	
а	Марка по прочности на сжатие	По ГОСТ 10180-90	От М5 до М50 ²	2а – конструктивное ограничение, 2б – целевое требование
б	Модуль упругости	По ГОСТ 24452-80	$E_0 \leq 3,5E_0^{\text{кладки}}$	
	Марка по морозостойкости ³	По ГОСТ 31356-	Не менее F50	Для наружной

		2007		отделки
<p>¹к толстослойным штукатуркам относятся штукатурки со средней толщиной слоя более 7 мм, к тонкослойным — со средней толщиной 7 мм и менее.</p> <p>²более высокая прочность допустима для наружного слоя многослойных штукатурных систем.</p> <p>³требование может уточняться в зависимости от региона строительства и условий эксплуатации.</p>				

А.8.7 Влажность кладки перед началом отделочных работ не нормируется. Рекомендуемая влажность перед началом наружных штукатурных работ по стенам отапливаемых зданий — до 8 % по объему в среднем по толщине стены. При нанесении составов на органических растворителях требования к влажности основания должны устанавливаться производителем таких составов.

А.8.8 Перед нанесением отделочного штукатурного слоя поверхность кладки должна быть подготовлена: швы и сколы расшиты и заполнены ремонтной (штукатурной) смесью, потеки клея и бетона срезаны и отшлифованы, пыль удалена, впитывающая способность кладки выровнена (увлажнением или грунтованием).

А.8.9 Производство штукатурных и окрасочных работ составами на водной основе рекомендуется проводить при температуре +5...25 °С. При более высокой температуре воздуха, а также в солнечную погоду и при скорости ветра более 10 м/с необходимо принимать меры по защите свежеуложенных слоев наружной отделки от обезвоживания.

А.8.10 Устройство облицовок с механическим креплением может осуществляться вне зависимости от влажности основания и при любой температуре.

А.8.11 Элементы крепления облицовок должны быть рассчитаны на восприятие вертикальных (от собственного веса) и горизонтальных (ветровых) нагрузок.

Требования к связевым элементам приведены в п. А.5.4.2.

А.8.12 При устройстве облицовочной кладки из штучных материалов с воздушным зазором между облицовкой и ячеистым бетоном при средней влажности ячеистого бетона более 8 % по объему рекомендуется предусматривать конструктивные мероприятия по отводу конденсата от основного слоя стены.

А.8.13 При проектировании конструкций с наружной теплоизоляцией по основанию из ячеистобетонной кладки следует предусматривать возможность удаления из кладки начальной влаги.

А.8.13.1 Устройство систем наружного утепления с воздушным зазором между утеплителем и облицовочным слоем при паропроницаемости утеплителя большей, чем у ячеистого бетона, возможно при любой влажности основания и любой толщине утеплителя.

А.8.13.2 Устройство систем наружного утепления со штукатурным слоем по утеплителю рекомендуется проводить при средней объемной влажности ячеистого бетона не более 8 %. Сопротивление паропроницанию таких систем должно удовлетворять требованию п. 1 в таблицы А.8.1.

Приложение Б

Руководство по проектированию конструкций из армированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

Приложение Б

к СТО НОСТРОЙ «Строительные конструкции зданий и сооружений.

Устройство конструкций с применением ячеистых бетонов автоклавного твердения. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ, рекомендации по применению»

Руководство по проектированию конструкций из армированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

Содержание

- Б.1. Наружные стены из крупных блоков
 - Б.1.1 Классификация и номенклатура крупных блоков
 - Б.1.2 Технические требования
 - Б.1.3 Расчет стен из крупных блоков
 - Б.1.4 Расчет кладки из ячеистобетонных блоков с косвенным армированием
 - Б.1.5 Расчет кладки из ячеистобетонных блоков на сосредоточенные нагрузки (местное сжатие, смятие)
- Б.2. Наружные стены из панелей
 - Б.2.1 Общие положения
 - Б.2.2 Классификация
 - Б.2.3 Номенклатура панелей
 - Б.2.4 Требования к ячеистому бетону панелей
 - Б.2.5 Конструктивные требования к панелям и стенам из них.
 - Б.2.6 Наружная отделка
- Б.3. Узловые соединения стен из крупных блоков и панелей и их расчет на вертикальные и горизонтальные нагрузки
- Б.4. Внутренние стены и перегородки из блоков и панелей
 - Б.4.1 Требования к изделиям
 - Б.4.2 Несущие стены
 - Б.4.3 Самонесущие стены и перегородки
 - Б.4.4 Расчет внутренних стен и перегородок на звукоизоляцию. Характеристики звукоизоляции сплошных стен (без проемов)
 - Б.4.5 Конструктивные узлы сопряжения, анкеровка
- Б.5. Армированные изгибаемые элементы
 - Б.5.1 Классификация и номенклатура
 - Б.5.1.1 Междуетажные и чердачные перекрытия
 - Б.5.1.2 Сборно-монолитные перекрытия
 - Б.5.1.3 Покрытия
 - Б.5.1.4 Перемычки

- Б.5.2 Материалы (автоклавный ячеистый бетон, арматура)
- Б.5.3 Расчет изгибаемых элементов на прочность при изгибе и срезе
- Б.5.4 Расчет жесткости (прогибов) изгибаемых элементов
- Б.5.5 Расчет на образование и раскрытие трещин
- Б.5.6 Основные конструктивные требования
- Б.5.7 Учет совместной работы плит перекрытий
- Б.5.8 Расчет платформенных стыков опирания ячеистобетонных стен на перекрытия
- Б.5.9 Расчет междуэтажных перекрытий на звукоизоляцию
- Б.5.10 Требования при проектировании покрытий и их расчет на теплопередачу

Б.1. Наружные стены из крупных блоков

Б.1.1. Классификация и номенклатура крупных блоков

Б.1.1.1. Крупные блоки должны удовлетворять требованиям, изложенным в ГОСТ 19010.

Б.1.1.2. Крупные блоки, предназначенные для наружных стен жилых и общественных зданий, изготавливаются из автоклавного ячеистого бетона при соответствии изложенным ниже требованиям.

Б.1.1.3. Крупные блоки классифицируются по следующим категориям:

- по несущей способности в стене: несущие, самонесущие, навесные;
- числу слоев: однослойные, двухслойные, переменной плотности (вариатропные);
- по назначению и расположению в стене: простеночные, подоконные, перемычечные, поясные, парапетные, подкарнизные, цокольные, вертикальные (поэтажной полосовой разрезки).

Б.1.1.4. Конструктивную длину и высоту блоков следует принимать равными соответствующему координационному размеру, уменьшенному (или увеличенному) на величину, зависящую от конфигурации и размеров стыковых соединений блоков между собой и со смежными конструкциями здания.

Б.1.1.5. Блоки рекомендуется обозначать марками в соответствии с ГОСТ 23009.

Марка блока состоит из буквенно-цифровых групп, разделенных дефисами.

Первая группа содержит обозначение типа блока и его номинальные габаритные размеры (значения которых округляются до целого числа): длину и высоту в дециметрах, толщину - в сантиметрах.

Во второй группе указывают марку ячеистого бетона по плотности и класс по прочности на сжатие, обозначаемый цифровым индексом класса. Для двухслойных наружных блоков следует указывать класс, марку бетона наружного основного слоя блока (для вариатропных - поверхностного слоя).

Третья группа содержит дополнительные характеристики, обозначаемые буквами и отражающие особые условия применения блоков и их стойкость: С - к сейсмическим воздействиям (при расчетной сейсмичности 7 баллов и более); М - к воздействиям низких температур наружного воздуха (при строительстве в районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха ниже минус 40 °С).

В третью группу, в случае необходимости, включают также обозначения конструктивных особенностей блока, конфигурацию торцовых зон; наличие, вид и расположение проемов; наличие штрабы в местах примыкания смежных конструкций; вид и расположение арматурных выпусков и

закладных изделий и другие. Эти особенности блока следует обозначать в марке арабскими цифрами или строчными буквами.

Пример условного обозначения (марки) блока типа 1БНУ длиной 1495 мм, высотой 2680 мм, толщиной 400 мм (типоразмер 1БНУ 15.27.40) из автоклавного ячеистого бетона марки по плотности D500, класса по прочности В2,5 для сейсмических районов с низкими температурами - 1БНУ 15.27.40-6/2,5Я-СМ.

Б.1.2. Технические требования

Б.1.2.1. Блоки следует изготавливать в соответствии с требованиями ГОСТ 19010, настоящего Руководства и технических условий на блоки конкретных типов по проектной и технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

Б.1.2.2. Блоки должны иметь заводскую готовность, соответствующую требованиям настоящего Руководства и дополнительным требованиям проекта конкретного здания.

Б.1.2.3. Блоки следует изготавливать из бетона классов или проектных марок по прочности на сжатие В1,5; В2,5; В3,5; В5 и В7,5, а уплотнительных слоев В10 и В12,5.

Б.1.2.4. Фактическая прочность бетона (отпускная) должна соответствовать требуемой, назначаемой по ГОСТ 18105 в зависимости от нормируемой прочности бетона, указанной в рабочих чертежах, и от показателя фактической однородности прочности бетона (с учетом влажности, масштабного фактора и коэффициента вариации).

Б.1.3. Расчет стен из крупных блоков

Б.1.3.1. Расчет по прочности стен из крупных блоков должен производиться для сечений, нормальных к их продольной оси и направлению силы. В зависимости от условий работы элементов они рассчитываются без учета, а также с учетом сопротивления бетона растянутой зоны.

Без учета сопротивления бетона растянутой зоны производится расчет внецентренно сжатых элементов с большими эксцентриситетами ($e_0/h \leq 0,25$), где e_0 - сумма моментного и случайного эксцентриситетов.

Расчет основан на использовании деформативно-прочностных свойств ячеистого бетона с учетом моментных напряжений.

Б.1.3.2. При расчете внецентренно сжатых бетонных элементов должен приниматься во внимание случайный эксцентриситет продольного усилия e_a , равный 2 см.

Б.1.3.3. При гибкости элементов $l_0/i > 14$ необходимо учитывать влияние на их несущую способность выгиба в плоскости эксцентриситета продольного усилия путем умножения значений e_0 на коэффициент η (см. п. Б.1.3.6.).

Применение внецентренно сжатых бетонных элементов не допускается при эксцентриситетах приложения продольной силы с учетом прогибов $e_0\eta$, превышающих:

- при основном сочетании нагрузок - $0,9 y$,
- при особом сочетании - $0,95 y$.
- в любом случае - $(y - 2)$.

где y - расстояние от центра тяжести сечения до наиболее сжатого слоя бетона, см.

Б.1.3.4. Во внецентренно сжатых ячеистобетонных блоках необходимо предусматривать конструктивную арматуру:

- в местах изменения толщины и длины блока;
- в местах подрезок, ниш, отверстий;
- у менее напряженной грани внецентренно сжатых блоков, если наибольшее напряжение в сечении, определяемое как для упругого тела, превышает $0,8R_b$, а наименьшее составляет менее $0,2$ МПа или оказывается растягивающим, при этом коэффициент армирования μ принимается не менее $0,00025$ ($0,025\%$).

Б.1.3.5. Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов должен производиться из условия

$$N \leq \alpha R_b A k, \quad (\text{Б.1.1})$$

где A - площадь сечения бетона. Для элементов прямоугольного сечения A определяется по формуле

$$A = bh \quad (\text{Б.1.2})$$

Коэффициент k (условно его можно назвать коэффициентом использования площади) учитывает неоднородность напряженного состояния по сечению (градиент деформации) и его влияние на прочность. Для прямоугольного сечения с малыми эксцентриситетами (см. п. Б.1.3.1.)

$$k_1 = (12\eta^2 \delta_e^2 + 3\eta \delta_e + 1)^{-0.5}. \quad (\text{Б.1.3})$$

Для прямоугольного сечения с большими эксцентриситетами

$$k_2 = 6\delta_1 (12\delta_1^2 + 3\delta_1 + 1)^{-0.5}, \quad (\text{Б.1.4})$$

$$\text{где } \delta_1 = 0,5(0,5 - \eta \delta_e). \quad (\text{Б.1.5})$$

Для приближенных вычислений вместо зависимости (Б.1.3) и (Б.1.4) можно пользоваться эмпирической формулой

$$k_3 = (1 - 2h \delta_e). \quad (\text{Б.1.6})$$

В формулах (Б.1.1) - (Б.1.6):

R_b - расчетное сопротивление ячеистого бетона сжатию (табл. Б.1.1.);

\square - коэффициент, определяемый по формуле (Б.1.7).

\square - коэффициент, принимаемый равным:

- для автоклавных ячеистых бетонов - $0,85$;

- для неавтоклавных ячеистых бетонов - 0,75.

$\delta_e = \frac{l_0}{h}$ - относительный опорный эксцентриситет продольной силы (включая начальный).

Таблица Б.1.1

Расчетные сопротивления автоклавного ячеистого бетона сжатию, растяжению и срезу

Показатели	Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы R_b R_{bt} R_{sh} , МПа, при классе бетона по прочности на сжатие					
Класс бетона по прочности на сжатие	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5
Сжатие осевое (призменная прочность), R_b	0,95	1,3	1,6	2,2	3,1	4,6
Сопротивление растяжению, R_{bt}	0,09	0,12	0,14	0,18	0,24	0,28
Сопротивление срезу, R_{sh}	0,14	0,17	0,20	0,26	0,35	0,40

Примечание. Значения расчетных сопротивлений бетонов даны для состояния средней влажности бетона 10% (по массе).

Таблица Б.1.2

Нормативные сопротивления автоклавного ячеистого бетона сжатию, растяжению и срезу

Показатели	Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний второй группы R_b R_{bt} R_{sh} , МПа, при классе бетона по прочности на сжатие					
Класс бетона по прочности на сжатие	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5
Сжатие осевое (призменная прочность), R_b	1,4	1,9	2,4	3,3	4,6	6,9
Сопротивление растяжению, R_{bt}	0,22	0,26	0,31	0,41	0,55	0,63
Сопротивление срезу, R_{sh}	0,32	0,38	0,46	0,6	0,81	0,93

Примечание. Значения нормативных сопротивлений бетонов даны для состояния средней влажности бетона 10% (по массе).

Б.1.3.6. Значение коэффициента η , учитывающего влияние прогиба на эксцентриситет продольного усилия e_0 , следует определять по формуле:

$$\eta = \frac{l}{\cos \frac{l_0}{2} \sqrt{\frac{N}{E_b I}}}, \quad (\text{Б.1.7})$$

которую можно привести к виду:

$$\eta = \frac{l}{l - \frac{N}{N_{cr}}}, \quad (\text{Б.1.8})$$

где N_{cr} - условная критическая сила, определяемая по формуле:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E_b l}{\varphi_l l_0^2} (1 - 2\delta_e), \quad (\text{Б.1.9})$$

где φ_l - коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на выгиб стены в предельном состоянии, равный

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{N_l}{N}, \quad (\text{Б.1.10})$$

но не более $(1 + \beta)$.

Здесь β - коэффициент, принимаемый в зависимости от вида ячеистого бетона равным: для автоклавного - 1,3, для неавтоклавного - 1,5;

N_l - продольная сила от действия постоянных и длительных нагрузок;

N - то же, от действия постоянных, длительных и кратковременных нагрузок;

l_0 - расчетная длина элемента, определяемая по таблице Б.1.3.

При расчете бетонных элементов, имеющих несмещаемые опоры, значения коэффициента η принимаются для сечения в средней трети длины элемента по формуле (Б.1.7 или Б.1.8), а для сечений в пределах крайних третей длины элемента - путем линейной интерполяции, принимая в опорных сечениях значения η равными единице.

Таблица Б.1.3

Расчетная длина элемента

Характер опирания элементов	Расчетная длина l_0
Для стен, опирающихся сверху и внизу:	
а) при шарнирах на двух концах, независимо от величины смещения опор	H
б) при защемлении одного из концов и возможном смещении опор:	
для многопролетных зданий	1,25 H
для однопролетных зданий	1,5 H
Примечание - H - высота стены в пределах этажа за вычетом толщины плиты перекрытия.	

Б.1.4. Расчет кладки из ячеистобетонных блоков с косвенным армированием

Б.1.4.1. Косвенное армирование кладки из блоков с высотой ряда кладки до 300 мм включительно производится в горизонтальных швах между блоками

(при растворных швах стандартной толщины) и рассчитывается по методике раздела А.6 настоящего СТО.

Б.1.4.2. При высоте ряда кладки (блоков) более 300 мм и необходимости повысить их несущую способность без увеличения класса по прочности на сжатие необходимо предусмотреть армирование блоков горизонтальными сетками (перпендикулярными направлению сжимающей силы и располагаемыми с шагом s , не превышающем толщины стены (блоков)).

Б.1.4.3. Расчет кладки из крупных блоков с косвенным армированием производится из условия (Б.1.1) с заменой R_b на R_{bs} .

$$R_{bs} = R_b + \frac{l}{\nu} \mu R_{sw}, \quad (\text{Б.1.11})$$

где ν - коэффициент Пуассона (поперечного расширения) ячеистого бетона, принимаемый равным 0,2.

\square - коэффициент армирования в каждом направлении, равный:

$$\mu = \mu_x = \mu_y = \frac{n_x A_{sx}}{l_y s} = \frac{n_y A_{sy}}{l_x s}, \quad (\text{Б.1.12})$$

n_x, l_x - количество и длина стержней сетки одного направления;

n_y, l_y - то же, перпендикулярных им;

s - шаг горизонтальных сеток;

R_{sw} - расчетные сопротивления косвенной (поперечной) арматуры, принимаемые по таблице А.6.5;

A_{sx}, A_{sy} - площадь поперечного сечения одного стержня сетки того и другого (перпендикулярного) направления.

Б.1.4.4. Из формулы (Б.1.12) следует, что коэффициент (или процент) косвенного армирования блоков в продольном направлении (по оси стены) должен быть равен коэффициенту косвенного армирования в поперечном направлении (из плоскости блока).

Общий коэффициент косвенного армирования:

$$\mu_{xy} = \mu_x + \mu_y \quad (\text{Б.1.13})$$

в расчетах прочности не учитывается и используется только для определения расхода арматуры.

Б.1.4.5. Максимальный коэффициент косвенного армирования

$$\mu_{\max} = \frac{0,052 R_b}{R_{sw}}.$$

Б.1.5. Расчет кладки из автоклавных ячеистобетонных блоков на сосредоточенные нагрузки (местное сжатие, смятие)

Б.1.5.1. Расчет стен из крупных ячеистобетонных блоков производится по методике раздела А.6 настоящего СТО с заменой расчетного сопротивления сжатию кладки R на расчетное сопротивление ячеистого бетона сжатию R_b , определяемое по таблице Б.1.1.

Б.1.5.2. Опирасть металлические фермы и балки на ячеистобетонные блоки без распределительных подкладок запрещается.

Б.1.5.3. Не рекомендуется на ячеистобетонных блоках располагать консольные конструкции балконов, лоджий, ризалитов, эркеров, козырьков и стропил без специального усиления.

Б.2. Наружные стены из панелей

Б.2.1. Общие положения

Настоящее Руководство распространяется на наружные стены из цельноформуемых (с отделкой и без) и составных панелей однослойной конструкции (не считая отделочных слоев), в том числе переменной плотности (вариатропные).

Панели могут применяться в помещениях жилых и общественных 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.

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

Б.2.2. Классификация

Б.2.2.1. К панелям относят изделия из ячеистого бетона площадью по наружному обмеру не менее 1,8 м², армированные по расчету и конструктивно стержнями, защищенными от коррозии антикоррозионными покрытиями.

Б.2.2.2. Панели классифицируются по следующим категориям:

- по несущей функции в стене: несущие, самонесущие, навесные;
- по конструкции: цельные, составные;
- по однородности: однородные, с формованной отделкой, вариатропные;
- по отношению к проемам: беспроемные, с проемами (на одно-, два окна, на окно и балконную дверь), полосовой разрезки (горизонтальной или вертикальной);
- по расположению в здании: надземных этажей, цокольного этажа или технического подполья, чердака (мансарды).

Б.2.4. Требования к ячеистому бетону панелей

Б.2.4.1. Панели изготавливаются из ячеистых бетонов классов по прочности на сжатие В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5. Последние два класса используются для несущих стен (например, торцевых).

Б.2.4.2. Для панелей используется конструкционно-теплоизоляционный ячеистый бетон автоклавного твердения по ГОСТ 31359.

Б.2.5. Конструктивные требования к панелям и стенам из них

Б.2.5.1. Конструкции панелей должны обеспечивать их прочность, жесткость и трещиностойкость при распалубке, транспортировке, складировании, монтаже и эксплуатации при всех возможных видах воздействия (с учетом длительности приложения постоянных нагрузок), включая ветровые, температурно-влажностные, осадочные, сейсмические (при сейсмике более 7 баллов), аварийные (от взрыва бытового газа) при сроке эксплуатации не менее 100 лет (без ухудшения физико-механических свойств более чем на 20 %).

Б.2.5.2. Панели должны соответствовать требованиям ГОСТ 11024, проектной документации и настоящего Руководства. Составные панели следует поставлять в собранном виде с водонепроницаемыми и другими грунтовками, гидро- и/или пароизоляционными покрытиями, установленными окнами (с наклеенными на стекла противоударными лентами), дверями, подоконными плитами (досками) и швами, с выполненной герметизацией и теплоизоляцией в стенах между оконными и дверными блоками и гранями проемов и другими конструктивными элементами, указанными в п. Б.2.5.3. Поставка недоукомплектованных панелей допускается по соглашению изготовителя, застройщика и проектировщика.

Б.2.5.3. В соответствии с проектной документацией панели должны иметь:

- выступы, вырезы, штрабы, ниши, стальные закладные и накладные изделия, предназначенные для опирания на каркас или подвески к нему панелей, а также примыкания смежных конструкций. Под каркасом понимаются не только линейные элементы (колонны и ригели), но и плоские несущие элементы (поперечные стены и перекрытия);
- вырезы и углубления в торцевых зонах и других местах примыканий к панелям смежных конструкций, предназначенные для образования шпоночного соединения после замоноличивания стыков;
- арматурные выпуски, металлические или пластмассовые (послеавтоклавные) закладные изделия и другие конструктивные элементы для соединения панелей между собой и со смежными конструкциями здания;

- выступы, пазы, подбетонки и другие конструктивные детали в торцевых зонах панелей, а также по периметру проемов, предназначенные для образования противодождового барьера, упора уплотняющих прокладок и герметиков, установки в стыке водоотбойного вкладыша и других целей;
- гнезда для подъемных петель и других монтажных и крепежных деталей;
- установленные окна с подоконными досками и сливами, а также балконные двери;
- закладные и накладные изделия и другие конструктивные элементы (кронштейны) для крепления подоконных досок, жалюзи, карнизов, открытых батарей и других элементов оборудования;
- каналы для сменяемой электропроводки.

Б.2.5.4. Горизонтальные грани панелей рекомендуется делать плоскими, без гребня.

Б.2.5.5. Вертикальные грани панелей рекомендуется стыковать системой шип-паз либо замоноличиваемой шпонкой из расширяющегося цементно-песчаного раствора, либо комбинацией этих двух вариантов.

Б.2.5.6. Для несущих стен (например, торцевых) глубина подрезки для опирания плит перекрытий не должна быть менее 110 мм.

Б.2.5.7. При опирании наружной навесной панели на перекрытие глубина выреза не должна быть менее 60 мм.

Б.2.5.8. При заводке перекрытий в панели наружных стен с целью звукоизоляции глубина паза в панелях должна быть не менее 30 мм.

Б.2.6. Наружная отделка

Б.2.6.1. Наружная отделка панелей может выполнять следующие функции:

- декоративные (цвет, фактура, текстура, рисунок);
- защитные (от избыточного увлажнения, мороза, увлажнения - высыхания, карбонизации, температурно-усадочных трещин, механических повреждений);
- конъюнктурные (требования заказчика по навесным фасадам);
- комбинированные (защитно-отделочные и декоративные).

Б.2.6.2. К защитно-отделочным покрытиям панелей наружных стен из ячеистых бетонов предъявляются требования, приведенные в разделе 11 приложения А настоящего СТО.

Б.2.6.3. Отделка может выполняться в заводских условиях или после монтажа панелей на строительной площадке.

Б.2.6.4. При использовании навесных фасадов крепеж должен быть рассчитан на смятие и срез ячеистого бетона от ветровой и вертикальной нагрузок.

Б.3. Узловые соединения стен из крупных блоков и панелей и их расчет на вертикальные и горизонтальные нагрузки

Б.3.1. Силовые стыковые соединения наружных стен с внутренними несущими конструкциями подразделяются на узлы крепления, узлы соединения, узлы опирания и подвески.

Узлы крепления воспринимают горизонтальные усилия, действующие перпендикулярно плоскости наружной стены.

Узлы соединения обеспечивают связь между панелями в их плоскости.

Узлы опирания и подвески, наряду с отрывными усилиями, воспринимают также и вертикальные усилия, действующие в плоскости наружной стены.

Б.3.2. Рекомендуемые стыковые соединения по своим конструктивным решениям разделяются на три группы.

а) Первая группа - стыковые соединения, в которых в качестве анкерных элементов используются металлические закладные (рисунок Б.3.1а). При таком способе крепления передача усилий происходит через металлические связи.

б) Вторая группа - стыковые соединения с металлическими связями, прижимающими панели наружных стен к несущим конструкциям каркаса (рисунок Б.3.1б).

Ячеистый бетон в месте стыкового соединения испытывает усилия сжатия и должен быть проверен на местное смятие под прижимными элементами связи.

в) Третья группа - стыковые соединения, в которых крепежные анкерные элементы забиваются в ячеистый бетон, либо замоноличиваются в заранее высверленных или от формованных отверстиях (рисунок Б.3.1в). Такие стыковые соединения должны быть рассчитаны по несущей способности и деформативности с учетом прочности и податливости ячеистого бетона.

Б.3.3. Забиваемые анкерные элементы (гвозди, нагели, скобы) способны воспринимать только поперечные усилия, направленные перпендикулярно их оси, и могут использоваться для узлов крепления.

При конструировании узлов крепления рекомендуется применять забиваемые анкерные элементы следующих размеров:

нагели - $\text{Ø } 8 \div 10$ мм, длиной 120 мм,

гвозди - $\text{Ø } 6$ мм, длиной $120 \div 150$ мм,

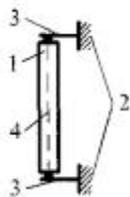
скобы - $\text{Ø } 12$ мм, длиной от 300 мм, забиваемые концы скобы длиной $100 \div 120$ мм.

Накладные соединительные пластины выполняются в заводских условиях из листовой стали толщиной $4 \div 6$ мм.

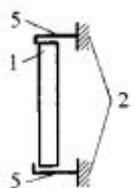
Б.3.4. При конструировании узлов крепления и опирания на основе вклеенных нагелей необходимо соблюдать следующие правила:

- для узлов крепления, воспринимающих поперечные к оси нагеля усилия, могут быть использованы нагели гладкого и периодического профиля;
- для узлов опирания и узлов крепления, воспринимающих осевые нагрузки, можно применять нагели только периодического профиля;
- диаметр нагеля принимается не менее 25 мм, глубина заделки нагеля должна быть не менее 10 диаметров нагеля. Диаметр образованной цилиндрической полости должен быть на 3 - 4 мм больше диаметра нагеля. Нагели замоноличиваются в цилиндрическую полость, высверленную в ячеистобетонном элементе, с помощью жесткого клея (например, на основе эпоксидных либо дифенилкетоновых смол). Замоноличивание нагелей рекомендуется выполнять в заводских условиях. Можно применять цементный коллоидный клей.

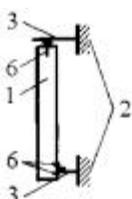
а) Первая группа



б) Вторая группа



в) Третья группа



1 - наружная ячеистобетонная панель (блок); **2** - внутренняя несущая конструкция;

3 - металлическая соединительная связь; **4** - металлический тяж; **5** - металлические детали с

прижимными устройствами; **6** - забиваемые, ввинчиваемые или вклеиваемые анкерные элементы

Рисунок Б.3.1 – Принципиальные конструктивные схемы стыковых соединений

Б.3.5. Анкерные элементы стыковых соединений третьей группы должны располагаться от боковых граней панели на расстоянии не менее 8 см. При устройстве стыков с несколькими анкерными элементами расстояние между их центрами должно быть не менее 10 см.

Б.3.6. Узлы опирания с использованием вклеенных нагелей рекомендуется выполнять на расстоянии не менее 40 см от торцевой грани панели.

Б.3.7. Расчет стыковых соединений третьей группы должен выполняться по несущей способности и деформативности. При этом производится отдельно расчет анкерных элементов крепления, с учетом работы окружающей анкерной зоны, и расчет прочности металлических связей, соединяющих ячеистобетонные панели между собой, либо с несущими конструкциями здания.

Б.3.8. Расчет анкерных элементов стыковых соединений по несущей способности состоит в проверке условия, при котором расчетное усилие, действующее на стыковое соединение, не должно превышать по величине несущую способность крепления:

$$N_{np} = N_{np}^d \cdot K_b \cdot n_a \quad (\text{Б.3.1})$$

Несущая способность крепления N_{np} вычисляется в такой последовательности:

- по таблице Б.3.1 определяется несущая способность крепления при расположении анкерного элемента в неармированном ячеистом бетоне N_{np}^d ;
- по схеме на рисунке Б.3.2 принимается поправочный коэффициент к несущей способности крепления K_b в зависимости от удаленности конкретного анкерного элемента (или геометрического центра тяжести нескольких анкерных элементов крепления) от грани панели;
- наличие арматуры в анкерной зоне учитывается коэффициентом армирования n_a (таблица Б.3.2), который изменяется от 1 до 1,5 в зависимости от степени армирования окружающего бетона;
- при воздействии осевого усилия на стыковое соединение несущая способность анкерного элемента определяется по таблице Б.3.1 (поз. 4) без учета армирования анкерной зоны и без поправки на удаленность от грани панели.

Б.3.9. Расчет по деформативности состоит в проверке условия, при котором нормативное усилие, действующее на стыковое соединение, не должно превышать по величине предельного усилия по деформативности N_d , определенного по таблице Б.3.1 с учетом предельной расчетной деформативности стыкового соединения Δ_0 (таблица Б.3.4). Деформативность узла крепления зависит от деформативности металлических соединительных связей и податливости (т.е. способности смещаться под нагрузкой) забиваемых анкерных элементов. В свою очередь податливость забиваемых анкерных элементов зависит от жесткости самих элементов и деформативных качеств окружающего ячеистого бетона.

Деформативность узла крепления не зависит от геометрического положения анкерных элементов в толще стены, а также от армирования анкерной зоны крепления.

Б.3.10. Расчет прочности соединительной металлической связи производится в соответствии с методикой с учетом конструкции крепления концов связи между собой и к внутренней несущей конструкции по формуле:

$$N = m_{min} R_s A_s, \quad (\text{Б.3.2})$$

где N - расчетное усилие;

m_{min} - значение коэффициента условий работы концов связей, закрепленных на внутренней несущей конструкции (см. таблица Б.3.3), учитывающее деформативность связей;

R_s - расчетное сопротивление стали связей на растяжение;

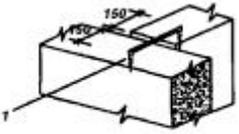
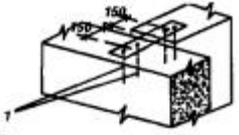
A_s - площадь поперечного сечения связей.

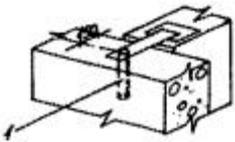
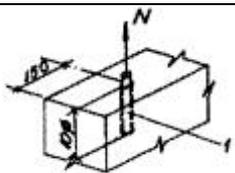
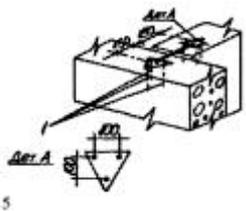
Б.3.11. Все металлические детали стыковых соединений должны быть сделаны из нержавеющей стали или защищены от коррозии. При выполнении сварки соединительных металлических связей в условиях стройплощадки должно осуществляться восстановление нарушенного антикоррозионного покрытия.

Б.3.12. На рисунке Б.3.3 приведен пример узлов крепления и опирания наружных стен из газобетона полосовой разрезки.

Б.3.13. На рисунке Б.3.4а приведен пример узла соединения, а на рисунке Б.3.4б вариант узла крепления панелей (блоков) к поперечной несущей сборной ячеистобетонной стене.

Таблица Б.3.1 - Характеристика узлов крепления

Схема узла крепления	Анкерные элементы (поз.1)	Неармированный ячеистый бетон В2,5	
		несущая способность $N_{сп}^b$, кН	предельное усилие по деформативности N_d , кН
	скоба $\varnothing 12$ мм $L = 300$ мм (анкерная часть - поз.1, $h_3 = 100$ мм)	1,60	2,40 Δ_0
	2 гвоздя $\varnothing 6$ мм $h_3 = 150$ мм	1,50	1,10 Δ_0
	2 нагеля $\varnothing 8$ мм $h_3 = 150$ мм	1,50	1,50 Δ_0

 <p>3</p>	вклеенный нагель \varnothing 25 мм $h_3 = 250$ мм	4,00	9,00 Δ_0
 <p>4</p>	вклеенный нагель \varnothing 25 мм $h_3 = 250$ мм	4,00	9,00 Δ_0
 <p>5</p>	3 гвоздя $\varnothing 6$ мм $h_3 = 150$ мм	3,00	3,50 Δ_0
	3 нагеля $\varnothing 8$ мм $h_3 = 120$ мм	4,00	5,20 Δ_0
	3 нагеля $\varnothing 10$ мм $h_3 = 120$ мм	4,00	6,50 Δ_0
Примечания 1 h_3 - глубина заделки анкерного элемента в бетон; 2 Для ячеистых бетонов классов В1,5; В3,5; В5 и В7,5 следует принимать поправочные коэффициенты к величинам, указанным в столбцах 4 и 5, соответственно 0,60; 1,4; 1,9; 2,8.			

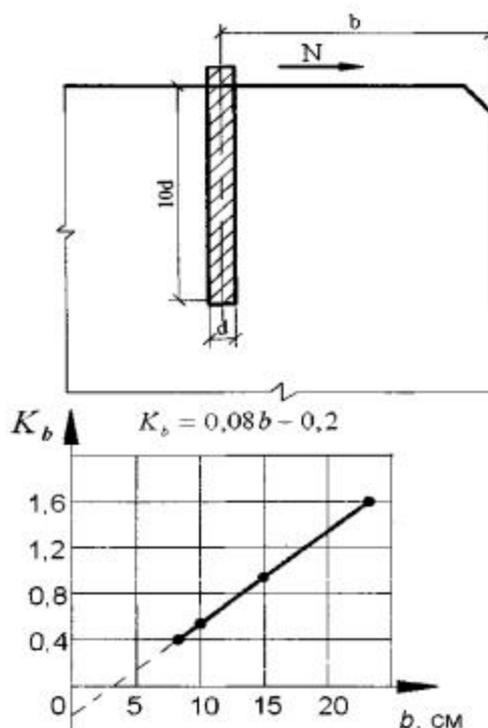


Рисунок Б.3.2 - График зависимости между несущей способностью забивного или вклеенного анкерного крепления и расстоянием «b» от грани панели
Таблица Б.3.2 - Зависимость коэффициентов от схемы армирования

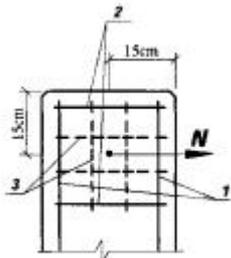
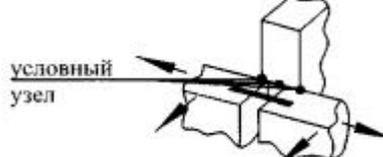
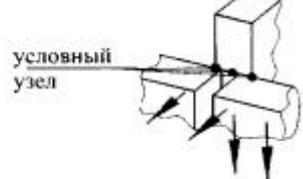
	Схема армирования	Арматура			Коэффициент армирования
		продольная поз. 1	поперечная поз. 2	местн. арм. поз. 3	
N - горизонтальное усилие, действующее на анкер	1	$\emptyset 4 \div \emptyset 8$	$\emptyset 4 \div \emptyset 8$	-	$n_a = 1,1$
	2	$\emptyset 10 \div \emptyset 12$	$\emptyset 4 \div \emptyset 8$	-	$n_a = 1,2$
	3	$\emptyset 4 \div \emptyset 8$	$\emptyset 4 \div \emptyset 8$	$\emptyset 4 \div \emptyset 8$	$n_a = 1,5$

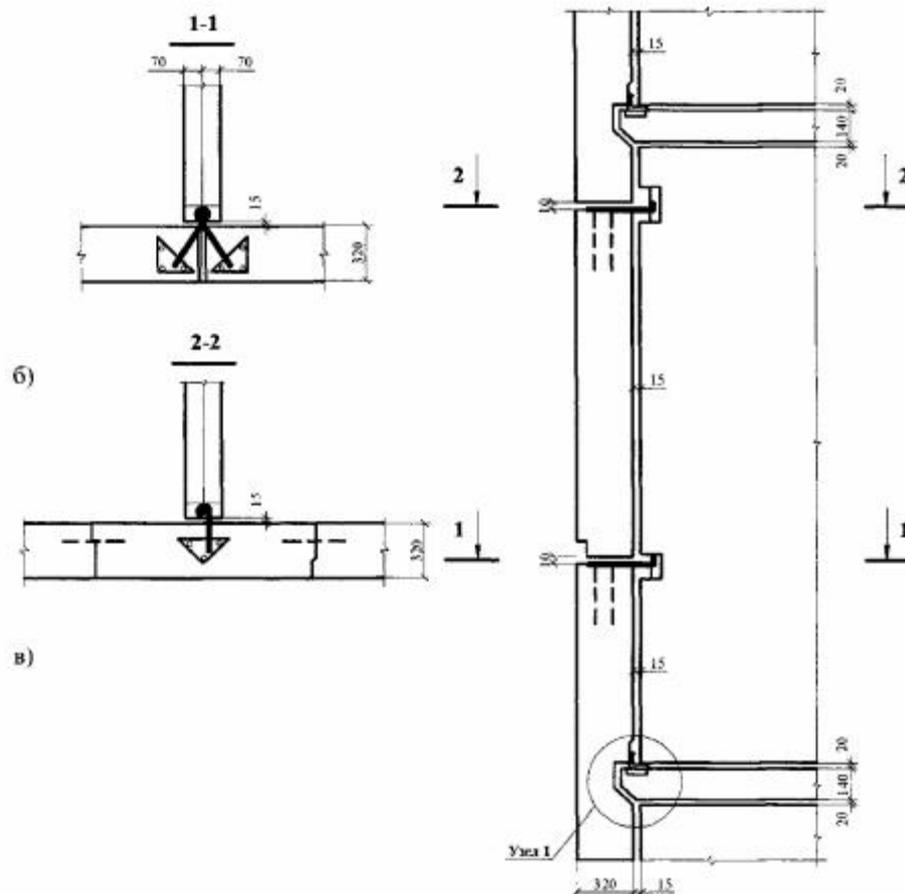
Таблица Б.3.3 - Значения коэффициента m_{min} в зависимости от конструкции крепления концов связи

Крепление концов связей: к внутренней несущей конструкции	Цельная связь	Сварка прямых концов в одну линию	Сварка отогнутых концов или прямых концов под углом	Механическое зацепление отогнутых концов без принудительной притяжки
Приварка к закладным деталям прямых концов связей диаметром 10 мм и более	0,90	0,90	0,30	0,08
Приварка к закладным деталям отогнутых под прямым углом концов связей диаметром 10 - 16 мм	0,30	0,30	0,30	0,08
Крепление к закладным деталям с принудительной притяжкой (например, болтовое)	1,0	-	-	0,80
Отгиб за элемент, арматуру или бетон без	-	0,08	0,08	-

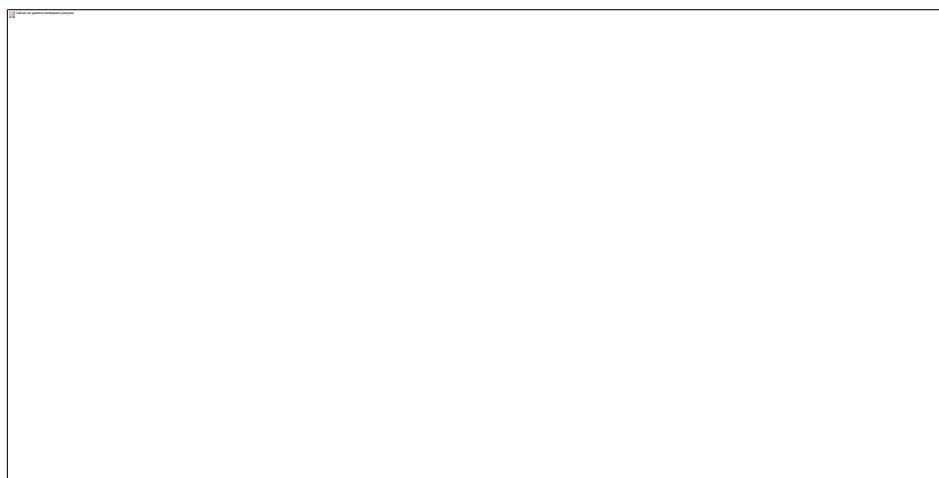
омоноличивания и приварки				
---------------------------	--	--	--	--

Таблица Б.34 - Величины предельной расчетной деформативности A_0 стыковых соединений крупнопанельных зданий в мм для:

Узлы крепления		Узлы соединений				Узлы опирания и подвески					
схема работы условный узел 		схема работы условный узел 				схема работы условный узел 					
В направлении отрыва при:		В направлении отрыва при:		в плоскости стены		В направлении отрыва при:		в плоскости стены		В вертикальной плоскости для:	
примыкании внутренней стены к наружной	заведениии внутренней стены в наружную	примыкании внутренней стены к наружной	заведениии внутренней стены в толщину наружной	для самонесущих стен	для навесных стен	примыкании внутренней стены к наружной	заведениии внутренней стены в толщину наружной	Для самонесущих стен	Для навесных стен	узла подвески	узла опирания
I. Жилые здания											
0,5	1,0	0,5	1,0	0,3	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	2,0
II. Общественные здания											
0,5	1,5	0,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0

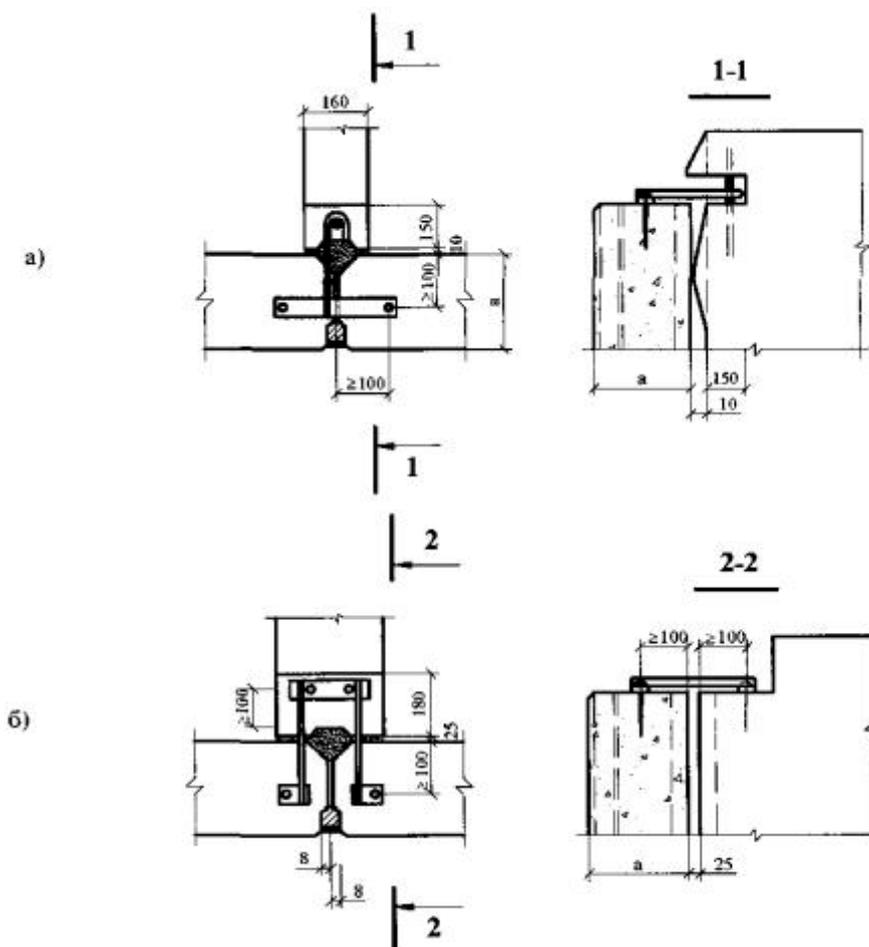


Узел 1



- а) вертикальный разрез по стене; б) узел крепления у торцов ленточной панели;
в) узел крепления простенка; г) узел опирания на железобетонные перекрытия.

Рисунок Б.3.3 - Узлы опирания и крепления стен (на примере серии домов ЛГ 600.11)



а) узел соединения; б) узел крепления к ячеистобетонной поперечной стене.

Рисунок Б.3.4 - Примеры узлов соединения и крепления

Б.4. Внутренние стены и перегородки из блоков и панелей

Б.4.1 Требования к изделиям

Б.4.1.1. Блоки должны соответствовать требованиям ГОСТ 19010, панели - ГОСТ 12504, а также настоящего Руководства и изготавливаться по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Б.4.1.2. Отклонения от прямолинейности профиля лицевых поверхностей изделий не должно превышать 3 мм на длине 2 м.

Б.4.1.3. Элементы составных панелей, предназначенные для склеивания, должны иметь калиброванные поверхности склеивания.

Б.4.1.4. Панели внутренних стен могут изготавливаться цельными и составными. Боковые грани панелей должны иметь предусмотренный проектом профиль, обеспечивающий совместную работу со смежными панелями после заполнения шва между ними клеем или раствором.

Б.4.1.5. Марка раствора для замоноличивания швов составных панелей и закладных деталей, устанавливаемых в высверленных полостях, должна быть на одну ступень выше класса по прочности на сжатие ячеистого бетона, но не более В10 (М150).

Б.4.2. Несущие стены

Б.4.2.1. Конструкции крупных блоков и панелей должны обеспечивать их надежность по всем предельным состояниям (прочность, устойчивость, деформации, трещиностойкость) при изготовлении, транспортировании, монтаже и эксплуатации с учетом неравномерных осадок, температурно-усадочных и аварийных (взрыв бытового газа при газовых плитах) воздействий. Долговечность несущих стен должна быть не менее 100 лет.

Б.4.2.2. Горизонтальные грани блоков, панелей и исходных элементов составных панелей рекомендуется делать плоскими, без пазов и гребней.

Б.4.2.3. Расчет на прочность и критическую силу, при которой несущая стена теряет устойчивость, производится согласно зависимостям, приведенным в разделе Б.1.3.

Б.4.2.4. Расчет опорной зоны перемычки над проемами во внутренней стене производится по формуле:

$$P \leq 2000 R_{sh} A, \quad (\text{Б.4.1})$$

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, МПа;

A - площадь опорной площадки в блоке или панели из ячеистого бетона под концом перемычки, м².

Б.4.3. Самонесущие стены и перегородки

Б.4.3.1. Конструкции ненесущих стен и перегородок должны обеспечить их прочность и трещиностойкость при распалубке, транспортировке и монтаже.

Б.4.3.2. Верхние и боковые грани блоков и панелей и исходных элементов рекомендуется делать плоскими, без пазов, гребней и четвертей, и соединять тонким швом по калиброванной очищенной поверхности.

Б.4.5. Конструктивные узлы сопряжения, анкеровка

Б.4.5.1. Основные узлы сопряжения (стыковки) внутренних стен между собой или с наружными стенами и их анкеровки, а также требования к ним приведены в таблицах Б.3.1, Б.3.3 и на рисунках Б.3.3, Б.3.4.

Б.5. Армированные изгибаемые элементы

Из ячеистого бетона изготавливаются следующие виды армированных изгибаемых элементов: междуэтажные и чердачные, панели перекрытий, сборно-монолитные и монолитные перекрытия, панели покрытий, перемычки.

Б.5.1. Классификация и номенклатура изделий

Б.5.1.1. Междуэтажные и чердачные перекрытия

Междуэтажные и чердачные панели перекрытий из ячеистого бетона 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 7,2 м, исходя из условий прочности, жесткости, ширины раскрытия трещин и звукоизоляции.

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

Б.5.1.2. Покрытия

Панели покрытий из ячеистого бетона совмещают функции несущих и теплоизолирующих конструкций и делятся на три типа:

- панели постоянного сечения по длине (ПП);
- панели с наклонной верхней поверхностью (ПН),
- панели (ППВ и ПНВ) с вентилирующими каналами (продухами).

Б.5.1.3. Перемычки

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

Перемычки могут быть ненесущими и несущими.

Ненесущие перемычки армируются конструктивно.

Несущие перемычки армируются расчетной рабочей арматурой в растянутой зоне.

Перемычки рассчитываются на прочность по вертикальным и наклонным сечениям согласно разделу Б.5.3.

Б.5.2. Материалы (автоклавный ячеистый бетон)

Б.5.2.1. Требования к ячеистым бетонам, применяемым для изготовления изгибаемых элементов конструкций, аналогичны изложенным в п. Б.2.4 и Б.2.5.

Б.5.3. Расчет изгибаемых элементов на прочность при изгибе и срезе

Б.5.3.1. 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.

Б.5.3.2. 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.

Б.5.3.3. Напряженное состояние сжатой зоны (над трещиной) принимается однородным, вызываемым суммированием энергии моментных и

нормальных напряжений, равномерно распределенных по площади сжатой зоны, и приравниваемой энергии разрушения призм (при осевом сжатии).

Б.5.3.4. Разрушающий момент для прямоугольного сечения определяется по формуле:

$$M_{ult} = \sqrt{\frac{3}{7}} R_b b h_0 \left[\xi \left(l - \frac{\xi}{3} \right) + \sqrt{\frac{7}{3}} \mu' \frac{R_{sc}}{R_b} (l - \delta') \right]. \quad (\text{Б.5.1})$$

Относительная высота сжатой зоны при разрушении по арматуре:

$$\xi = \xi_s = \frac{\chi}{h_0} = \sqrt{\frac{7}{3}} \mu \frac{R_s}{R_b} (l - f_s r_s), \quad (\text{Б.5.2})$$

а при разрушении по бетону:

$$\xi = \xi_b = \mu \alpha (l + f_s r_s) \left[\sqrt{l + \frac{2(l + f_s r_s \delta')}{\mu \alpha (l + f_s r_s)^2}} - l \right], \quad (\text{Б.5.3})$$

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

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 (Б.5.2) подставляется в (Б.5.1), и разрушающий момент будет равен:

$$M_{ult} = R_s A_s h_0 \left[l - 0,5 \mu \frac{R_s}{R_b} (l - f_s r_s)^2 - f_s r_s \delta' \right]. \quad (\text{Б.5.4})$$

Б.5.3.5. Прочность опорных сечений на срез вычисляется по формуле:

$$Q_{ult} = \frac{R_b b h_0 \xi}{\sqrt{\frac{2l(a/h_0)^2}{(3 - \xi)^2} + 1,7}}, \quad (\text{Б.5.5})$$

где a/h_0 - пролет среза;

ξ - относительная высота сжатой зоны, определяемая по формуле (Б.5.3).

Б.5.4. Расчет жесткости (прогибов) изгибаемых элементов

Прогиб армированных элементов, обусловленных деформацией изгиба, определяют по формуле:

$$f = \int_0^l \bar{M}_x \left(\frac{l}{r} \right) dx, \quad (\text{Б.5.6})$$

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 $\frac{l}{r}$ над трещиной определяется по формуле:

$$\frac{l}{r} = \frac{M}{E_{\delta} b h_0^3 e}, \quad (\text{Б.5.7})$$

где

$$e = \frac{\xi^3}{3} + \mu \alpha \left[(1 - \xi)^2 + f_s (\xi - \delta')^2 \right], \quad (\text{Б.5.8})$$

а ξ определяется по формуле (Б.5.2).

Минимальная жесткость элемента:

$$B_{\min} = E_{\delta} b h_0^3 e. \quad (\text{Б.5.9})$$

Максимальная жесткость (по сечению между трещинами):

$$B_{\max} = E_{\delta} b h^3 e_1. \quad (\text{Б.5.10})$$

где

$$e_1 = \frac{l}{12} + (\xi_1 - 0,5)^2 + \mu_1 \alpha \left[(1 - \xi_1 - \delta_1)^2 + f_s (\xi_1 - \delta_1')^2 \right], \quad (\text{Б.5.11})$$

и

$$\xi_1 = \frac{x}{h} = \frac{\mu_1 \alpha (1 - \delta_1 + f_s \delta_1') + 0,5}{1 + \mu_1 \alpha (1 + f_s)}, \quad (\text{Б.5.12})$$

причем

$$\mu_1 = \frac{A_s}{bh}; \delta_1 = \frac{a}{h}; \delta_1' = \frac{a'}{h}; \mu_1' = \frac{A_{s,c}}{bh}; f_s = \frac{\mu_1}{\mu_1'}.$$

Жесткость при изгибающем моменте М определяется по формуле:

$$B = B_{\max} \psi, \quad (\text{Б.5.13})$$

где

$$\psi = 1 - \left(1 - \frac{B_{\min}}{B_{\max}} \right) \frac{M - M_{cr}}{M_{ult} - M_{cr}}, \quad (\text{Б.5.14})$$

M_{ult} - разрушающий момент по формуле (Б.5.1)

M_{cr} - момент трещинообразования

$$M_{cr} = \frac{R_{st} b h^2 e_1}{j}, \quad (\text{Б.5.15})$$

где

$$j = \sqrt{\frac{l}{12} - 0,5(\xi_1 - 0,5)}. \quad (\text{Б.5.16})$$

Б.5.5. Расчет на образование и раскрытие трещин

Б.5.5.1. Момент трещинообразования рассчитывается по формуле:

$$M_{cr,c} = \frac{R_{st} b h^2 e_1}{\sqrt{\frac{l}{3} - 0,5 \xi_1}}, \quad (\text{Б.5.17})$$

где e_1 определяется по формуле (Б.5.11), а ξ_1 - по формуле (Б.5.12).

Б.5.5.2. Ширина раскрытия трещин определяется по формуле:

$$a_{cr,c} = \frac{M h_0^2}{B_{\min}} (1 - \xi)^2, \quad (\text{Б.5.18})$$

где ξ находится из зависимости (Б.5.2), а B_{\min} - из зависимости (Б.5.9).

Б.5.6. Основные конструктивные требования

Б.5.6.1. Минимальные размеры сечений железобетонных элементов из ячеистых бетонов, определяемые из расчета по действующим усилиям и соответствующим группам предельных состояний, должны назначаться с учетом экономических требований, необходимости унификации опалубочных форм и армирования, а также условий принятой технологии изготовления конструкций. Кроме того, размеры сечения элементов железобетонных конструкций должны приниматься такими, чтобы соблюдались требования в части расположения арматуры в сечении (толщины защитных слоев бетона, расстояния между стержнями и т. п.) и анкеровки арматуры.

Б.5.6.2. Минимальная толщина сборных железобетонных плит из ячеистых бетонов должна определяться из условия обеспечения требований к расположению арматуры по толщине плиты и соблюдения требуемой толщины защитных слоев бетона по требованиям п. Б.5.6.5. Гибкость l_0/i сжатых бетонных и железобетонных элементов из ячеистых бетонов следует принимать не более 70.

Б.5.6.3. При проектировании конструкций из ячеистых бетонов необходимо избегать резкого изменения размеров сечений элементов, образования гнезд, четвертей, а если же они неизбежны, то все входящие углы должны быть армированы.

Б.5.6.4. Защитный слой бетона для рабочей арматуры должен обеспечивать совместную работу арматуры с бетоном на всех стадиях работы конструкций, а также защиту арматуры от внешних атмосферных, температурных и т. п. воздействий.

Б.5.6.5. Толщина защитного слоя бетона принимается не менее диаметра рабочей арматуры и не менее, мм:

- 25 - для продольной рабочей арматуры в однослойных элементах конструкций и 15 - для арматуры внутренних перегородок при средней плотности ячеистого бетона более 1000 кг/м^3 ;
- 15 - для поперечных стержней сварных каркасов плит перекрытий и стеновых панелей;
- 10 - для анкерной арматуры;

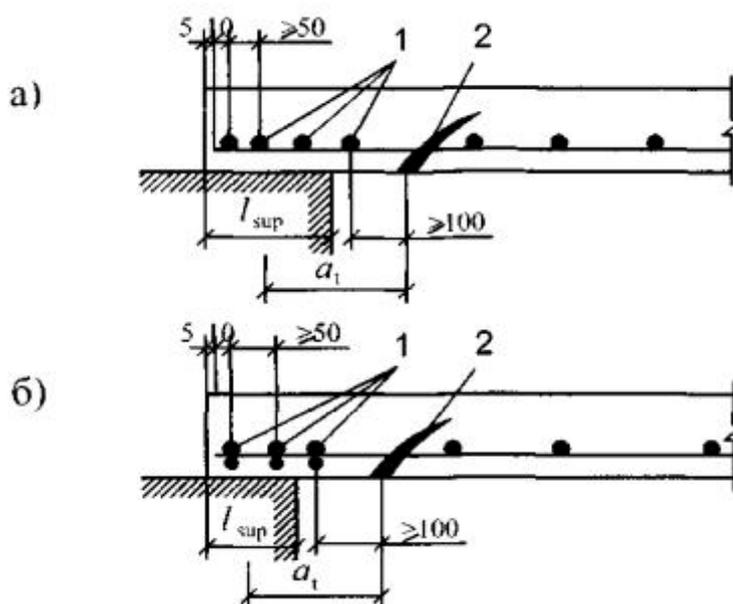
В изгибаемых и внецентренно сжатых элементах концы продольных стержней ненапрягаемой арматуры должны отстоять от торца элемента не более чем на 10 мм.

Б.5.6.6. Расстояния в свету между стержнями арматуры по высоте и ширине сечения должны обеспечивать совместную работу арматуры с бетоном и назначаться с учетом удобства укладки бетонной смеси. Минимальное

расстояние в свету между стержнями продольной сжатой арматуры и продольной растянутой арматуры принимается не менее трех диаметров и не менее 50 мм. При стесненных условиях допускается располагать стержни арматуры попарно (без зазора между ними) таким образом, чтобы при бетонировании горизонтальные спаренные стержни находились один над другим.

Примечание. Расстояние в свету между стержнями периодического профиля принимается по номинальному диаметру без учета выступов и ребер.

Б.5.6.7. Расстояние между поперечными анкерными стержнями в свету принимается не менее 50 мм; расстояние от начала опасной наклонной трещины до ближайшего расчетного анкерного (поперечного) стержня принимается не менее 100 мм (рисунок Б.5.2).



а) - вариант, при котором два или большее число расчетных анкерующих стержней, располагающихся в пределах опорного участка, приваривают с одной стороны продольных рабочих стержней;

б) - вариант, при котором эти же анкерующие стержни привариваются с двух сторон продольных рабочих стержней;

1 - расчетные анкерующие стержни; 2 - наклонная трещина.

Рисунок Б.5.2 - Примеры анкерования арматуры плит из ячеистого бетона на опорах растянутых стержней

Б.5.6.8. Анкеровка рабочей арматуры, расположенной в однослойных элементах конструкций, производится с помощью приваренных к ней поперечных стержней. Число и диаметр анкерующих поперечных стержней определяется расчетом. Найденное по расчету число анкерующих поперечных стержней размещается на участках от торца элемента до начала наиболее опасного наклонного сечения (см. рисунок Б.5.2). При этом

расстояние между поперечными стержнями устанавливается в соответствии с п. Б.5.6.7, а расстояние от конца анкеруемых стержней до первого поперечного стержня принимается не более 10 мм. В пределах опорного участка изгибаемых элементов (за гранью опоры) располагается не менее двух расчетных поперечных стержней. Длина опорного участка изгибаемых элементов принимается не менее $1/100$ их длины и не менее 7 см. Если по расчету установка поперечных анкерных стержней не требуется, то по конструктивным требованиям к каждому продольному стержню приваривается хотя бы один поперечный анкерный стержень. При невозможности выполнить условия настоящего пункта, а также для повышения степени надежности заделки концов растянутых рабочих стержней (если это требуется по расчету) на их концах предусматриваются специальные анкеры, устанавливаемые по расчету на смятие бетона под анкерами.

Б.5.6.9. Для обеспечения анкеровки всех продольных стержней арматуры, заводимых за грань опоры, на крайних свободных опорах изгибаемых элементов должны выполняться следующие требования:

а) если соблюдается условие (44) [Пособие к СНиП 2.03.01-84 Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов, НИИЖБ, ЦНИИСК, М, 1986.], длина запуска растянутых стержней за внутреннюю грань свободной опоры должна составлять не менее $5 d$ и не менее 7 см;

б) если условие (44) [см. выше] не соблюдается, длина запуска стержней за внутреннюю часть свободной опоры должна быть не менее $10 d$.

Б.5.6.10. Для армирования элементов конструкций из ячеистого бетона ненапрягаемой арматурой должна предусматриваться только сварная арматура в виде плоских сеток или объемных каркасов. Арматура в виде отдельных стержней или вязаных каркасов допускается к применению для работы на местные усилия (например, в углах проемов и т.п.). Устройство крюков на концах рабочих стержней не рекомендуется. Минимальный процент продольной рабочей арматуры (от площади сечения бетона) железобетонных конструкций из ячеистого бетона принимается не менее:

- для продольной арматуры S в изгибаемых и внецентренно сжатых элементах при расчете на основные нагрузки - 0,05;
- то же, при расчете по прочности в плоскости стены, а также на собственный вес при распалубке и монтаже - 0,03;
- для конструктивной арматуры S и S' , устанавливаемой без расчета в сжатых и изгибаемых элементах, - 0,02.

Число стержней сжатой и растянутой рабочей арматуры в плитах должно быть не менее трех на 1 м ширины плиты. Сжатая арматура, вводимая в расчет элементов из ячеистого бетона классов В5 и ниже, принимается диаметром не менее 6 мм.

Б.5.6.11. В однослойных элементах из ячеистого бетона максимальный диаметр рабочей арматуры не должен превышать, мм: 16 - при бетоне классов В10 и ниже и 20 - при бетоне классов В12,5 и выше.

Б.5.6.12. У всех поверхностей железобетонных элементов, вблизи которых ставится продольная арматура, предусматривается также поперечная арматура, охватывающая крайние продольные стержни.

Расстояние между стержнями поперечной арматуры, устанавливаемой конструктивно параллельно поверхностям плит и между поперечной арматурой в виде вертикальных хомутов в плитах и панелях, должно быть не более 600 мм и не более удвоенной ширины грани элемента.

В стеновых панелях высотой более 600 мм допускается увеличивать расстояние между конструктивными вертикальными стержнями в центре пролета (на расстояние 1/4 от опор) до 1200 мм.

При армировании элементов каркасами-лесенками расстояние между поперечными конструктивными стержнями в каркасах должно быть не более удвоенной высоты поперечного стержня, не более 500 мм и не более $40d$.

Б.5.6.13. Расстояние между стержнями поперечной арматуры, определяемое расчетом на поперечную силу, устанавливается в соответствии с этим расчетом, но не менее указанного в п. Б.5.6.12.

Б.5.6.14. Устройство стыков рабочей арматуры внахлестку без сварки, а также обрыв стержней рабочей арматуры в пролете изгибаемых элементов и по высоте внецентренно сжатых элементов из ячеистого бетона не рекомендуется.

Допускается стыкование сварных сеток внахлестку не в рабочем направлении (например, в поперечном для балочных плоских плит).

Б.5.6.15. Сварные соединения арматуры и закладных деталей в конструкциях из ячеистого бетона производят в соответствии с п.п. 5.32 - 5.41 СНиП 2.03.01-84.

Б.5.6.16. Стыки сборных элементов из ячеистых бетонов выполняются с учетом требований п.п. 5.42 - 5.45 СНиП 2.03.01-84.

Б.5.6.17. При проектировании однослойных элементов конструкций из ячеистых бетонов необходимо выполнять конструктивные требования в соответствии с п.п. 5.47 - 5.52 СНиП 2.03.01-84.

Б.5.6.18. Минимальная ширина (длина) простенков в крупноблочных зданиях из ячеистобетонных элементов принимается не менее 60 см в несущих и не

менее 30 см в самонесущих стенах; в самонесущих стеновых панелях из ячеистого бетона размером на комнату рекомендуется минимальная ширина простенка 60 см.

Б.5.6.19. Стеновые панели высотой в один этаж при наличии в них проемов следует армировать каркасом по контуру проемов.

Б.5.6.20. При устройстве в панелях уступов для опирания на них перемычек уступы должны армироваться двумя стержнями или сетками; диаметр стержней принимается не менее 8 мм.

Б.5.6.21. Усиление опорных сечений внецентренно сжатых элементов конструктивной арматурой осуществляется установкой у торца элемента сварных сеток числом не менее двух при расстояниях между ними по высоте не более 7 см. Диаметр стержней принимается не менее 4 мм, размер ячейки - не менее 7 см, толщина защитного слоя сетки у торцов панели должна быть не более 20 мм.

Б.5.7. Учет совместной работы плит перекрытий

Б.5.7.1. 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.

Б.5.7.2. Учет совместной работы плит перекрытий выполняется умножением сосредоточенной нагрузки P на коэффициент K_y , определяемый по формуле:

$$K_y = \frac{B_n}{\sum B_i} m_{yn} \quad (\text{Б.5.19})$$

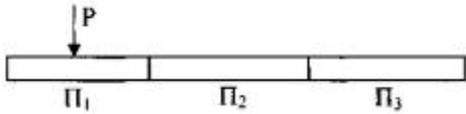
где B_n - жесткость n -го настила перекрытия;

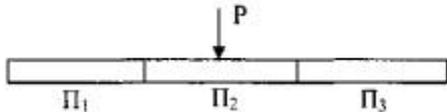
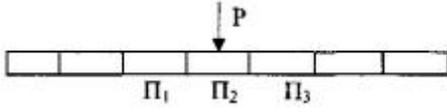
$\sum B_i$ - суммарная жесткость настилов, участвующих в совместной работе;

m_{yn} - коэффициент условий работы n -го настила в сборном перекрытии, принимаемый по таблице Б.5.2.

Б.5.7.3. При действии нагрузки P на два соседних настила, следует половину нагрузки, приходящейся на каждый из них, перераспределить на остальные по схеме I таблицы Б.5.2 и коэффициент K_y рассчитывать по формуле Б.5.19.

Таблица Б.5.2 - Коэффициент условий совместной работы плит сборного перекрытия

№	Схема приложения нагрузки в поперечном сечении сборного перекрытия	Коэффициент условия работы для плит m_{yn}		
		П 1	П 2	П 3
1		1,8	0,9	0,3

2		0,95	1,1	0,95
3		0,95	1,1	0,95

Б.5.8. Расчет платформенных стыков опирания ячеистобетонных стен на перекрытия

Б.5.8.1. Расчет опорных (платформенных) сечений бетонных панелей или блоков однорядной разрезки (в зонах, примыкающих к горизонтальным швам) производится с учетом прочности раствора швов, их толщины и глубины опирания плит перекрытий. Прочность раствора при монтаже стен в летних и зимних условиях принимается согласно СП 82-101.

Б.5.8.2. Опорные сечения ячеистобетонных стеновых панелей (блоков) в зоне горизонтальных швов для плит перекрытий не из ячеистых бетонов рассчитываются по формуле:

$$N \leq \alpha \mu_0 R_b A_k, \quad (\text{Б.5.20})$$

где α , R_b и A_k - по формуле (Б.1.1) настоящего Руководства;

μ_0 - коэффициент условий работы шва плит перекрытий из ячеистых бетонов при соблюдении условия

$$R_{b2} \geq 0,8 R_b, \quad (\text{Б.5.21})$$

где R_{b2} - расчетная прочность при сжатии бетона плит перекрытий, принимаемая по таблице Б.1.1;

Б.5.8.3. При контактном стыке панелей или блоков (рисунок Б.5.3а), а также при одностороннем платформенном опирании, когда вертикальная нагрузка в стыке передается по всей толщине стены только через торцевую часть перекрытий (рисунок Б.5.3б) коэффициент μ_0 равен коэффициенту μ_1 определяемому по формуле:

$$\mu_1 = \chi_1 \left(1 - \frac{0,08}{0,2 + \frac{R_2}{R_1}} \right) \leq 0,9, \quad (\text{Б.5.22})$$

где χ_1 - коэффициент, зависящий от толщины шва и прочности раствора

$$\chi_1 = 1,4 - 3,2 \frac{t}{h} + \left(3,2 \frac{t}{h} - 0,4 \right) \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \quad (\text{Б.5.23})$$

где R_2 - класс раствора по прочности на сжатие;

R_1 - класс ячеистого бетона стеновых панелей (блоков), определяемый в соответствии с ГОСТ 10180;

t - толщина растворного шва;

h - толщина стеновой панели (блока).

При платформенном двухстороннем опирании перекрытий, когда зазор между панелями перекрытий заполнен раствором или бетоном (рисунок Б.5.3в), коэффициент $\mu_0 = \mu_2$, определяемому по формуле:

$$\mu_2 = 0,9 \left[\mu_1 \frac{A_1}{A} + \chi_2 \left(1 - \frac{A_1}{A} \right) \frac{R_3}{R_4} \right] \leq 0,8, \quad (\text{Б.5.24})$$

где A_1 - суммарная площадь опорных участков перекрытий;

A - полная площадь поперечного сечения бетона стеновой панели или блока;

R_3 - класс бетона (раствора) по прочности на сжатие замоноличивания полостей между торцами панелей перекрытий;

R_4 - класс бетона бетона панелей перекрытий, определенная в соответствии с ГОСТ 10180;

χ_2 - коэффициент, равный:

- 1,0 - при сборно-монолитном соединении панелей перекрытий;

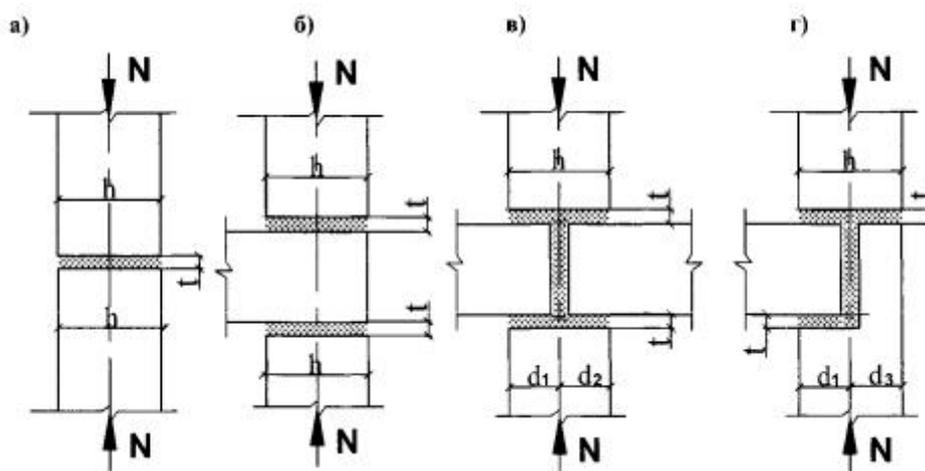
- 0,9 - при заполнении зазора между торцами перекрытий раствором.

При комбинированном опирании, когда вертикальная сила передается частично через торцевую часть перекрытия, а частично непосредственно от панели на панель (рисунок Б.5.3г), коэффициенту $\mu_0 = \mu_3$, определяемому по формуле:

$$\mu_3 = 0,9 \mu_1 \frac{d_1 + d_3}{h} \leq 0,8, \quad (\text{Б.5.25})$$

где d_1 - глубина опирания перекрытия на панели стен;

d_3 - глубина непосредственного контакта стеновых панелей.



а - стык контактный; б - одностороннее платформенное опирание с перекрытием,

заведенным на всю толщину стены; в - стык платформенный;

г -стык с комбинированным опиранием

Рисунок Б.5.3 - Опорные сечения стен из панелей (блоков)

Примечание. Если торцы плит перекрытий не вертикальны, то прочность стеновых панелей (блоков) должна быть проверена с учетом коэффициента μ_0 в двух уровнях - под перекрытием над ним.

Б.5.8.4. В случае применения плит перекрытий из ячеистого бетона в формулу (Б.5.20) вводится дополнительный коэффициент условий работы, принимаемый равным:

$$\mu_4 = 0,7R_{b2}/R_b + 0,05 \leq 1,0, \quad (\text{Б.5.26})$$

Б.5.8.5. Плиты перекрытия из пустотных настилов с тщательной заделкой опорных участков настила бетоном в заводских условиях допускается применять в зданиях высотой менее девяти этажей. Коэффициент условий работы стыка μ_0 , учитываемый при расчете опорных сечений панелей, определяется согласно п. Б.5.8.3 с умножением на дополнительный понижающий коэффициент 0,7; при этом величина коэффициента μ_0 должна быть не более 0,55. В случаях, когда торцы опорных участков пустотных настилов не заделываются или имеют несовершенную заделку (закладка кирпичом), дополнительный понижающий коэффициент принимается равным 0,4.

Б.5.8.6. В бетонных стеновых панелях, имеющих оконные проемы, при расчете сечений, расположенных на уровнях перекрытий (горизонтальных стыков) допускается учитывать распределение усилий с простенков панелей на перемычки. В этом случае расчетная ширина панели в зоне горизонтального шва принимается равной:

$$b_1 = b + 0,5(h_1 + h_2), \quad (\text{Б.5.27})$$

где b - ширина простенка здания;

h_1 и h_2 - высота перемычек, смежных в стыке панелей.

Б.5.8.7. Расчет опорных сечений стен из железобетонных элементов, примыкающих к горизонтальным растворным монтажным швам и не имеющих специального косвенного армирования, в соответствии с п. 5.25 [Пособие к СНиП 2.03.01-84] производит так же, как бетонных элементов согласно п. 1.5 [Пособие к СНиП 2.03.01-84].

Б.5.8.8. При наличии специального косвенного армирования в бетонных и железобетонных стеновых панелях необходимо учитывать следующее:

а) для бетонных и железобетонных панелей (блоков), нижний и верхний участок которых усилены поперечными сетками, при расчете опорных сечений (в зоне горизонтальных швов) в формуле (Б.5.20) вместо R_b , принимается приведенное расчетное сопротивление бетона R_{br} (с учетом армирования), определяемое по формуле:

$$R_{br} = R_b + \frac{\mu_n R_{sn}}{100} \leq 1,2R_b, \quad (\text{Б.5.28})$$

б) при армировании растворного шва сеткой разрешается принимать

$$R_{br} \leq 1,3R_b;$$

в) при косвенном (сетчатом) армировании торцов стеновых железобетонных панелей (блоков) допускается учитывать влияние продольного армирования

панелей (блоков) на несущую способность панелей (блоков) в опорном сечении.

В этом случае приведенное расчетное сопротивление опорных участков с учетом армирования R_{br} - определяется по формуле:

$$R_{br} = R_b + \frac{0,5\mu R_s}{100} + \frac{\mu_n R_{sn}}{100} \leq 1,3R_b, \quad (\text{Б.5.29})$$

где R_b - расчетная призменная прочность бетона панели (блока) по таблице Б.1.1;

μ - процент армирования продольной арматуры;

R_s - расчетное сопротивление продольной арматуры;

R_{sn} - расчетное сопротивление косвенной арматуры;

μ_n - процент косвенного армирования (по объему), для сеток с квадратными ячейками из арматуры сечением A_{sn} с размером ячейки c_n при расстоянии между сетками по высоте S , равный:

$$\mu_n = \frac{2A_{sn}}{c_n S} 100; \quad (\text{Б.5.30})$$

г) поперечное армирование учитывается при прочности раствора в швах не менее 2,5 МПа (25 кгс/см²) и при толщине шва не более 20 мм.

При толщине монтажного шва 30 мм и более его также необходимо армировать сеткой;

д) продольное и поперечное армирование сжатых элементов необходимо выполнять в соответствии с конструктивными требованиями, приведенными в разделе 5 [Пособие к СНиП 2.03.01-84].

Приложение В

Альбом технических решений с комплексным применением ячеистых бетонов автоклавного твердения в малоэтажном строительстве

Приложение В

к СТО НОСТРОЙ «Строительные конструкции зданий и сооружений.

**Устройство конструкций с применением ячеистых бетонов автоклавного
твердения. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ,
рекомендации по применению»**

Приложение Г

Альбом технических решений с комплексным применением ячеистых бетонов автоклавного твердения в зданиях с несущим каркасом

Приложение Г

**к СТО НОСТРОЙ «Строительные конструкции зданий и сооружений.
Устройство конструкций с применением ячеистых бетонов автоклавного
твердения. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ,
рекомендации по применению»**

Приложение Д

Расчет перегородок из неармированных изделий из автоклавного ячеистого бетона классов по прочности В2–В2,5 на устойчивость (определение допустимой высоты в зависимости от длины при заданной толщине)

Приложение Д

к СТО НОСТРОЙ «Строительные конструкции зданий и сооружений.

Устройство конструкций с применением ячеистых бетонов автоклавного твердения. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ, рекомендации по применению»

Порядок расчета определяется в пп. 9.17–9.20 СП 15.13330.2012.

Д.1. По таблице 27 в СП 15.13330.2012 определяем группу кладки: марка камня 25 (для В2) или 35 (для В2,5), марка раствора не менее 10 – группа кладки II

Д.2. По таблице 29 в СП 15.13330.2012 определяем отношение $\beta = H/h$ (где H — высота этажа, h - толщина стены или меньшая сторона прямоугольного столба): группа кладки II, марка раствора 50 и выше - $\beta = 22$;

Д.3. По п. 9.20 в СП 15.13330.2012 при отсутствии закрепления в верхнем сечении $\beta' = 22 \times 0,7 = 15,4$

Д.4. По п. 9.19 в СП 15.13330.2012 при продольном армировании в горизонтальных швах кладки $\beta' = 22 \times 1,2 = 26,4$.

Д.5. По таблице 30 в СП 15.13330.2012 определяем применимые коэффициенты k :

Для перегородок (без нагрузок от перекрытий и покрытий):

- при $h = 100$ мм, $k = 1,8$;
- при $h = 150$ мм, $k = 1,6$ (интерполяция);
- при $h = 200$ мм, $k = 1,4$ (интерполяция).

Для перегородок с проемами $k = 0,9$;

При свободной длине от $2,5H$ до $3,5H$ $k = 0,9$, при $l > 3,5H$ $k = 0,8$

Применимые коэффициенты взаимно перемножаются.

Результаты расчетов приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 - Допустимая высота H перегородки в зависимости от ее геометрических характеристик и конструктивного исполнения

Толщина перегородки, мм	Длина перегородки L , м	Допустимая высота H , м, при характеристиках перегородки					
		без проема			с проемом		
		без закрепл ения в верхнем сечении	с закрепл ением в верхнем сечении	с закреплени ем в верхнем сечении и продольным армировани ем	без закрепл ения в верхнем сечении	с закрепл ением в верхнем сечении	с закреплени ем в верхнем сечении и продольны м армировани ем
100	4	$l < k\beta h$, без ограничения высоты по устойчивости, с расчетом по прочности					
	6	2,8	4,0	4,8	2,5	3,6	4,3
	∞	2,2	3,2	3,8	2,0	2,9	3,4
150	4	$l < k\beta h$, без ограничения высоты по устойчивости, с расчетом по прочности					
	6	3,7	5,3		3,3	4,8	5,7
	∞	3,0	4,2	5,1	2,7	3,8	4,6
200	4	$l < k\beta h$, без ограничения высоты по устойчивости, с расчетом по прочности					
	6	4,3			3,9	5,5	
	∞	3,4	4,9	5,9	3,1	4,4	5,3
250	4	$l < k\beta h$, без ограничения высоты по устойчивости, с расчетом по прочности					
	6	5,3			4,7	6,8	
	8	5,3	7,5		4,7	6,8	
	∞	4,2	6,0	7,2	3,8	5,4	6,5

Приложение Е

Примеры расчета несущей способности кладки и поэтажно опертых стен

Приложение Е

к СТО НОСТРОЙ «Строительные конструкции зданий и сооружений.

Устройство конструкций с применением ячеистых бетонов автоклавного твердения. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ, рекомендации по применению»

Пример П.Е.1. Расчет участка внутренней несущей стены здания с жесткой конструктивной схемой на центральное сжатие

Исходные данные

Простенок внутренней несущей стены трехэтажного жилого дома имеет сечение 1,4x0,4 м, высота этажа – 2,8 м, нижние и верхние опоры стены – шарнирные неподвижные. Фрагмент плана этажа представлен на рисунке П.Е.1.

Кладка стены запроектирована однорядной из ячеистобетонных блоков типоразмера $l \times h \times b = 625 \times 250 \times 400$ мм со средней плотностью 5 кН/м^3 марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50. Расчетная эксплуатационная влажность ячеистого бетона $W = 5 \text{ мас. \%}$.

Требуется проверить несущую способность простенка в середине высоты первого этажа.

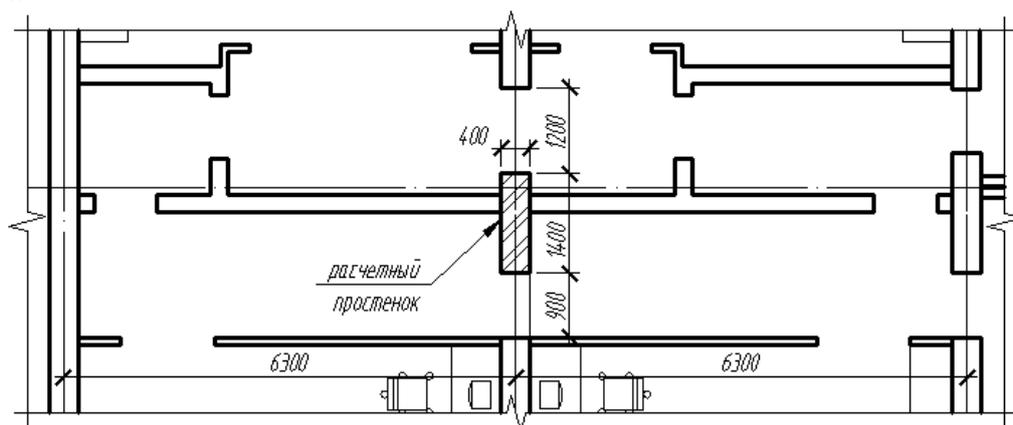


Рисунок П.Е.1 – Фрагмент плана первого этажа здания

Расчет элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии производим по формуле (10) п. 7.1 в СП 15.13330.2012

$$N \leq m_g \varphi RA,$$

где N — расчетная продольная сила;

m_g — коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;

φ — коэффициент продольного изгиба;

R — расчетное сопротивление сжатию кладки, определяемое по таблице 9.1 настоящего СТО;

A — площадь сечения элемента.

Сбор нагрузок, действующих на стены от вышележащих конструкций перекрытий и покрытия, сведен в таблицы П.Е.1-П.Е.3.

Таблица П.Е.1 - Сбор нагрузок от междуэтажных перекрытий над 1 и 2 этажами

<u>1. Постоянная</u>						
п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	n	Расчетная с $\gamma_f=1$, кН/м ²	φ	Расчетная с $\gamma_f>1$, кН/м ²
.1	Плита перекрытия ячеистобетонная (высотой 250 мм плотностью 700 кг/м ³ с учетом расчетной эксплуатационной влажности $W = 5$ мас. %)	1,84	,95	1,75	,20	2,10
.2	Конструкция пола	1,2		1,14	,30	1,48
.3	Перегородки	0,5		0,48	,30	0,62
	ИТОГО постоянная:	3,54		3,36		4,20
<u>2. Временная</u>						
.1	Полезная на междуэтажное перекрытие	1,5	,95	1,43	,3	1,85
.2	в т. ч. длительная (с коэффициентом 0,35 по п.8.2.3 в СП 20.13330.2011)	0,53		0,50	,3	0,65
.3	кратковременная	0,97		0,92	,3	1,20
	ИТОГО:					6,05
	в т.ч. длительная					4,85
	кратковременная					1,20

Таблица П.Е.2 - Сбор нагрузок от чердачного перекрытия

<u>1. Постоянная</u>						
№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	n	Расчетная с $\gamma_f=1$, кН/м ²	f	Расчетная с $\gamma_f>1$, кН/м ²
1.1	Плита перекрытия ячеистобетонная (высотой 250 мм плотностью 600 кг/м ³ с учетом расчетной эксплуатационной влажности W=5 мас. %)	1,58	,95	1,50	,10	1,92
1.2	Конструкция пола, утепление	0,9		0,86	,30	1,12
ИТОГО постоянная:		2,48		2,36		3,04
<u>2. Временная</u>						
2.1	Полезная на междуэтажное перекрытие	0,7	,95	0,67	,3	0,87
	в т. ч. длительная	0		0	,3	0
	кратковременная	0,7		0,67	,3	0,87
ИТОГО:						3,91
в т. ч. длительная						3,04
кратковременная						0,87

Таблица П.Е.3 - Сбор нагрузок от покрытия

<u>1. Постоянная</u>						
№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	n	Расчетная с $\gamma_f=1$, кН/м ²	f	Расчетная с $\gamma_f>1$, кН/м ²
1	Конструкция покрытия	0,98	,95	0,93	,2	1,2
<u>2. Временная</u>						
2	Снеговая (для III снегового района при двускатной кровле с углом	1,26	,95	1,2	,4	1,68

	наклона 30°)				
	в т. ч. длительная	0,63	0,6	,4	0,84
	кратковременная	0,63	0,6	,4	0,84
	ИТОГО:				2,84
	в т. ч. длительная				1,96
	кратковременная				0,84

Определяем расчетную нагрузку от собственного веса участка стены между центрами проемов, примыкающих к простенку, на уровне середины первого этажа с учетом слоев наружной и внутренней штукатурки:

$$G = (A_c - A_d) \cdot (t_k \cdot g_k \cdot \gamma_{fk} + t_p \cdot g_p \cdot \gamma_{fp}) + A_d \cdot g_d \cdot \gamma_{fd} =$$

$$= (2,45 \cdot 7 - 2,5 \cdot (0,9/2 + 1,2/2) \cdot 2) \cdot (0,4 \cdot 5,5 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 18 \cdot 1,3) + 5,25 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 43$$

кН,

где A_c – площадь участка стены, примыкающего к простенку, м²;

A_d – площадь дверных проемов на участке стены, примыкающем к простенку, м², при высоте проемов 2 м;

$g_k = 5,5$ кН/м³ – средняя плотность ячеистобетонной кладки стены;

$g_d = 0,5$ кН/м² – вес 1 м² заполнения дверных проемов;

$g_p = 18$ кН/м³ – плотность штукатурного раствора;

t_k, t_p – толщина слоя соответственно ячеистобетонной кладки и штукатурного раствора, м;

$\gamma_{fk}, \gamma_{fp}, \gamma_{fd}$ – коэффициенты надежности по нагрузке соответственно от ячеистобетонной кладки, штукатурного раствора, и заполнения дверных проемов, принятые по таблице 7.1 в СП 20.13330.2011.

При определении продольных усилий для расчета стен, воспринимающих нагрузки от двух перекрытий и более, полные нормативные значения временных равномерно распределенных нагрузок на плиты перекрытий согласно п.8.2.4 в СП 20.13330.2011 следует снижать умножением на коэффициент сочетания ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A_1} - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,86 - 0,4}{\sqrt{3}} = 0,67;$$

где ψ_{A_1} – определяются в соответствии с п.8.2.5 в СП 20.13330.2011:

$$\psi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{6,3 \cdot (1,4 + (0,9 + 1,2) / 2)}{9}}} = 0,86;$$

n — общее число перекрытий.

Суммарная расчетная нагрузка на простенок

$$N = 6,3 \cdot 2,45 \cdot ((4,2 + 1,85 \cdot 0,67) \cdot 2 + 3,04 + 0,87 \cdot 0,67 + 1,2 + 1,68 \cdot 0,67) + 43 = 302,7 \text{ кН.}$$

Расчетное сопротивление неармированной кладки сжатию по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012 при указанных выше характеристиках материалов составляет $R = 1,3$ МПа.

Площадь сечения простенка

$$A = h \cdot b = 0,40 \cdot 1,4 = 0,56 \text{ м}^2.$$

$m_g = 1$ — так как меньший размер прямоугольного поперечного сечения кладки $h \geq 30$ см по п.7.1 в СНиП II-22-81*.

Коэффициент продольного изгиба φ для элементов постоянного по длине сечения принимаем по таблице 19 СНиП II-22-81* в зависимости от гибкости элемента λ_n , равной

$$\lambda_n = \frac{l_0}{h} = \frac{3,0}{0,4} = 7,5,$$

где l_0 - расчетная высота (длина) элемента;

h - меньший размер прямоугольного сечения;

и упругой характеристики кладки $\alpha = 750$, принятой по таблице 9.4 в СП 15.13330.2012, $\varphi = 0,93$.

Таким образом, условие прочности простенка на центральное сжатие:

$$N = 302,7 \text{ кН} < m_g \varphi R A = 1 \cdot 0,93 \cdot 1,3 \cdot 10^3 \cdot 0,56 = 677 \text{ кН.}$$

Расчетная продольная сила N меньше расчетной несущей способности, следовательно, простенок удовлетворяет требованиям по прочности.

Пример П.Е.2. Расчет участка внутренней несущей стены здания с жесткой конструктивной схемой на внецентренное сжатие

Исходные данные

На простенок первого этажа наружной несущей стены в трехэтажном жилом доме действует нагрузка от вышележащих этажей с учетом собственного веса стены $N = 235$ кН ($N_\delta = 209,3$ кН), от перекрытия первого этажа: $P_1 = 46,7$ кН, ($P_{д1} = 37,4$ кН), $P_2 = 54,8$ кН, ($P_{д2} = 44$ кН). Сечение простенка $1,4 \times 0,4$ м, высота этажа — 2,8 м. Длина площадок опирания перемычек на простенок — 150 мм с каждой стороны.

Кладка стены запроектирована однорядной из ячеистобетонных блоков типоразмера $l \times h \times b = 625 \times 250 \times 400$ мм со средней плотностью 6 кН/м³ марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50. Расчетная

эксплуатационная влажность ячеистого бетона $W = 5 \text{ мас. \%}$.
 Расчетная нагрузка от собственного веса участка стены между центрами проемов, примыкающих к простенку, с учетом слоев наружной и внутренней штукатурки - 44 кН.

Фрагмент плана этажа представлен на рисунке П.Е.2, схема приложения нагрузок на простенок - на рисунке П.Е.3.

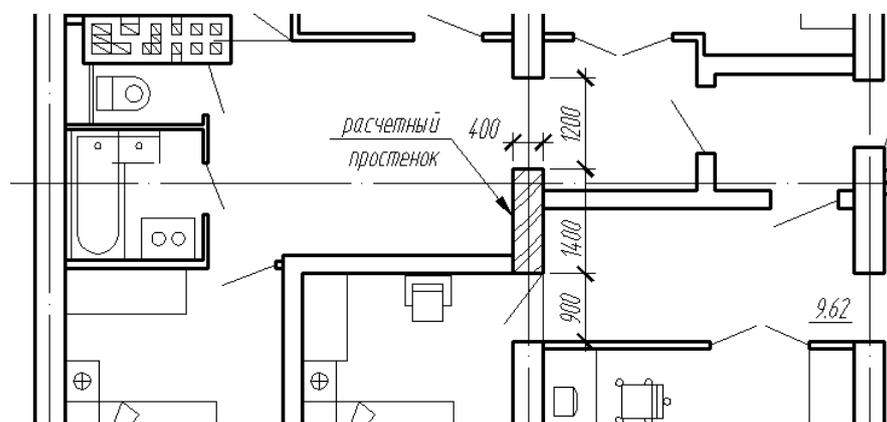


Рисунок П.Е.2 – Фрагмент плана первого этажа здания

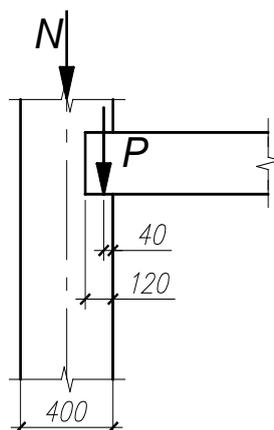


Рисунок П.Е.3 – Схема приложения нагрузок на простенок

Требуется проверить несущую способность простенка в середине высоты первого этажа.

Прочность стен из блоков из автоклавных ячеистых бетонов на внецентренное сжатие от вертикальных нагрузок и изгибающих моментов определяем согласно п. 9.3 в СП 15.13330.2012 по формуле:

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

где R - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012);

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

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

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

γ_c - масштабный коэффициент, для столбов и простенков площадью сечения 0,3 м² и менее принимается равным $\gamma_c = 0,8$;

b - ширина простенка (за вычетом длины площадок для опирания перемычек);

h - толщина стены;

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

M - изгибающий момент в рассчитываемом сечении;

$N_n = \sum N_i$ - сумма всех вертикальных нагрузок на простенок;

m_g - коэффициент, определяемый по формуле (9.2) в СП 15.13330.2012

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

где N_g - расчетная продольная сила от длительных нагрузок;

e_{og} - эксцентриситет от действия длительных нагрузок;

η - коэффициент, принимаемый по таблице 9.2 в СП 15.13330.2012.

Результирующее усилие, создающее изгибающий момент от перекрытия первого этажа

$$P = P_2 - P_1 = 54,8 - 46,7 = 8,1 \text{ кН.}$$

$$M = P \times (h/2 - 0,04)$$

$$e = M / (P_1 + P_2 + N) = \frac{8,1 \times (0,4/2 - 0,04)}{46,7 + 54,8 + 235} = 0,004 \text{ м}$$

$$e_0 = e + 0,02 = 0,004 + 0,02 = 0,024 \text{ м}$$

Коэффициент продольного изгиба определяется по формуле (9.3) в СП 15.13330.2012

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2},$$

где φ - коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемый исходя из расчетной высоты элемента l_0 по таблице 9.3 в СП 15.13330.2012 в зависимости от гибкости элемента

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{2,8}{0,4} = 7$$

и упругой характеристики кладки $\alpha = 750$, принятой по таблице 9.4 в СП 15.13330.2012, $\varphi = 0,975$;

l_0 - расчетная высота (длина) элемента;

h - меньший размер прямоугольного сечения.

φ_c - коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяемый по таблице 9.3 в СП 15.13330.2012, исходя из фактической высоты элемента H в плоскости действия изгибающего момента при отношении

$$\lambda_{hc} = \frac{l}{h_c} = \frac{2,8}{0,53} = 5,28,$$

где h_c - высота сжатой части поперечного сечения упругой кладки в плоскости действия изгибающего момента, согласно п.9.4 СП 15.13330.2012

$$h_c = 1,5 \cdot (h - 2e_0) = 1,5 \cdot (0,4 - 2 \cdot 0,024) = 0,53.$$

Коэффициент продольного изгиба сжатой части сечения, принимаемый по таблице 19 в СНиП II-22-81* в зависимости от λ_h и α , $\varphi_c = 0,97$.

Так как $\lambda_h < 10$, то согласно таблице 9.2 в СП 15.13330.2012, $\eta = 0$. Следовательно, $m_g = 1$.

Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,975 + 0,97}{2} = 0,9725$$

Условие прочности простенка на внецентренное сжатие

$$\begin{aligned} N &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_1 \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{e_0}{h} \right)^2 + 6 \cdot \frac{e_0}{h} + 1 \right]^{-0,5} = \\ &= 1,3 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9725 \cdot (1,4 - 0,15 \cdot 2) \cdot 0,4 \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{0,024}{0,4} \right)^2 + 6 \cdot \frac{0,024}{0,4} + 1 \right]^{-0,5} = \\ &= 428 \text{êÍ} > N_n = N + P_1 + P_2 = 235 + 46,7 + 54,8 = 336,5 \text{êÍ} \end{aligned}$$

Расчетная продольная сила N_n меньше расчетной несущей способности N , следовательно, простенок удовлетворяет требованиям по прочности.

Относительный эксцентриситет

$$\frac{e_0}{y} = \frac{0,024}{0,2} = 0,12 < 0,7$$

следовательно, в соответствии с п.7.8 в СНиП II-22-81* расчет по раскрытию трещин производить не требуется.

Пример П.Е.3. Расчет участка наружной несущей стены здания на косоое внецентренное сжатие

Исходные данные

На простенок наружной несущей стены в уровне середины высоты третьего этажа трехэтажного жилого дома действует расчетная нагрузка от вышележащих конструкций с учетом собственного веса стены $N = 18$ кН ($N_d = 11,5$ кН), от балки перекрытия, опирающейся на простенок, - $Q = 16$ кН ($Q_d = 14$ кН). Сечение простенка $1,0 \times 0,5$ м. Длина площадки опирания балки на простенок – 180 мм, ширина балки – 150 мм, расстояние до края простенка – 100 мм.

Высота этажа – 2,8 м. Кладка стены запроектирована двухрядной из ячеистобетонных блоков типоразмеров $l \times h \times b$ 625x250x300 мм и 625x250x200 мм со средней плотностью 5 кН/м³ марки по прочности на сжатие В2,5 на растворе марки М50. Расчетная эксплуатационная влажность ячеистого бетона $W = 5$ мас. %.

Расчетная схема простенка приведена на рисунке П.Е.4.

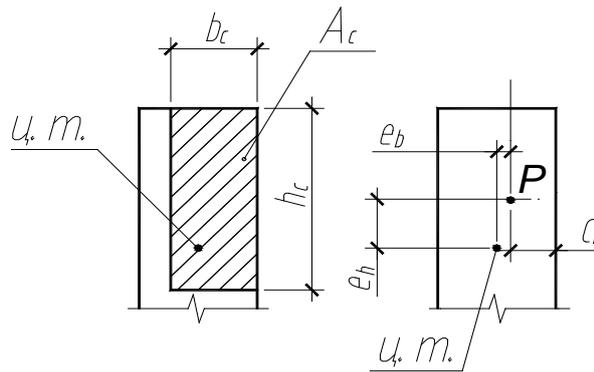


Рисунок П.Е.4 – Расчетная схема простенка, внецентренно сжатого в двух направлениях

Находим геометрические характеристики сжатой части сечения.

Эксцентриситет приложения результирующей силы P в направлении высоты и ширины сечения

$$e_b = \frac{M_b}{N+Q} = \frac{(b/2 - \frac{l_{ir}}{3}) \cdot Q}{N+Q} = \frac{(0,5/2 - \frac{0,18}{3}) \cdot 16}{18+16} = 0,089 \text{ м} ;$$

$$e_h = \frac{M_h}{N+Q} = \frac{(h/2 - (0,1 + 0,15/2)) \cdot Q}{N+Q} = \frac{(0,5 - 0,175) \cdot 16}{18+16} = 0,153 \text{ м} .$$

Расстояние от точки приложения силы до ближайших границ сечения

$$c_b = 0,161 \text{ м} ;$$

$$c_h = 0,347 i .$$

Высота и ширина сжатой части сечения простенка

$$b_c = 2 \cdot c_b = 0,322 i ;$$

$$h_c = 2 \cdot c_h = 0,694 i .$$

Эксцентриситет приложения результирующей силы P в направлении высоты и ширины сечения с учетом случайного эксцентриситета $e_o = 0,02$ м

$$e_{ob} = e_b + 0,02 = 0,089 + 0,02 = 0,109 i ;$$

$$e_{oh} = e_h + 0,02 = 0,153 + 0,02 = 0,173 i .$$

Коэффициент продольного изгиба φ для элементов постоянного по длине сечения принимаем по табл. 18 [2] в зависимости от гибкости элемента

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{2,8}{1} = 2,8 \quad \varphi_h = 1;$$

$$\lambda_b = \frac{l_0}{b} = \frac{2,8}{0,5} = 5,6 \quad \varphi_b = 0,96;$$

Высоты сжатой части поперечного сечения простенка в двух плоскостях действия изгибающих моментов, принимаемые в соответствии с п.7.1.4 [1],

$$h_{cb} = 1,5 \cdot (b - 2 \cdot e_{ob}) = 1,5 \cdot (0,5 - 2 \cdot 0,109) = 0,423 i$$

$$h_{ch} = 1,5 \cdot (h - 2 \cdot e_{oh}) = 1,5 \cdot (1 - 2 \cdot 0,173) = 0,981 i$$

Коэффициенты продольного изгиба φ_c принимаем по таблице 19 в СНиП II-22-81* в зависимости от гибкости элемента:

$$\text{при } \lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_{ch}} = \frac{2,8}{0,981} = 2,85 \quad \varphi_{hc} = 1;$$

$$\text{при } \lambda_{bc} = \frac{l_0}{h_{cb}} = \frac{2,8}{0,423} = 6,6 \quad \varphi_{bc} = 0,93.$$

Коэффициенты продольного изгиба внецентренно сжатого в двух направлениях простенка в направлении высоты и ширины сечения

$$\varphi_{1h} = \frac{\varphi + \varphi_{hc}}{2} = \frac{1 + 1}{2} = 1,$$

$$\varphi_{1b} = \frac{\varphi + \varphi_{bc}}{2} = \frac{0,93 + 0,96}{2} = 0,945 .$$

Условие прочности простенка при косом внецентренном сжатии проверяем по формуле (9.1) в СП 15.13330.2012 для обоих направлений

$$\begin{aligned}
 N_b &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_{1b} \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{e_{0b}}{b} \right)^2 + 6 \cdot \frac{e_{0b}}{b} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 1,0 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,945 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{0,109}{0,5} \right)^2 + 6 \cdot \frac{0,109}{0,5} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 181 \text{êÍ}
 \end{aligned}$$

где $R = 1$ МПа - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (по таблице 9.2 в СП 15.13330.2012);

$$\begin{aligned}
 N_n &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_{1h} \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \left(\frac{e_{0h}}{h} \right)^2 + 6 \frac{e_{0h}}{h} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 1,0 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot \left[12 \left(\frac{0,173}{1} \right)^2 + 6 \frac{0,173}{1} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 210 \text{êÍ}
 \end{aligned}$$

Расчетная несущая способность, принимаемая меньшей из величин N_h и N_b , $N = 181 \text{ кН} > N_n = P + Q = 16 + 18 = 34 \text{êÍ}$, следовательно, несущая способность простенка при косом внецентренном сжатии обеспечена.

Эксцентриситеты приложения силы N в направлении высоты и ширины сечения

$$e_{0b} = 0,109 \text{ì} < 0,7c_b = 0,7 \cdot 0,161 = 0,113;$$

$$e_{0h} = 0,173 \text{ì} < 0,7c_h = 0,7 \cdot 0,347 = 0,243 \text{ì},$$

следовательно, в соответствии с п.7.8 в СНиП II-22-81* расчет по раскрытию трещин производить не требуется.

Пример 4. Расчет участка стены на местное смятие под опорой плиты перекрытия

Исходные данные

На стену толщиной 400 мм, выполненную кладкой из ячеистобетонных блоков марки по плотности D500, марки по прочности на сжатие B2,5 на растворе марки M50 опираются сборные железобетонные многопустотные плиты перекрытия высотой сечения 220 мм. Пролет перекрытия – $l = 4,5$ м, глубина опирания $a = 120$ мм.

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр стены от перекрытия при расчетном значении равномерно распределенной нагрузки на междуэтажное перекрытие (с учетом собственной массы плиты перекрытия) $q = 6,05 \text{ кН/м}^2$:
 $Q = q \cdot (l/2 - a) = 6,05 \cdot (4,5/2 - 0,12) = 12,9 \text{ кН/п.м.}$

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки под плитами перекрытия на местное смятие.

Схема опирания плит междуэтажного перекрытия на стену приведена на рисунке П.Е.5.

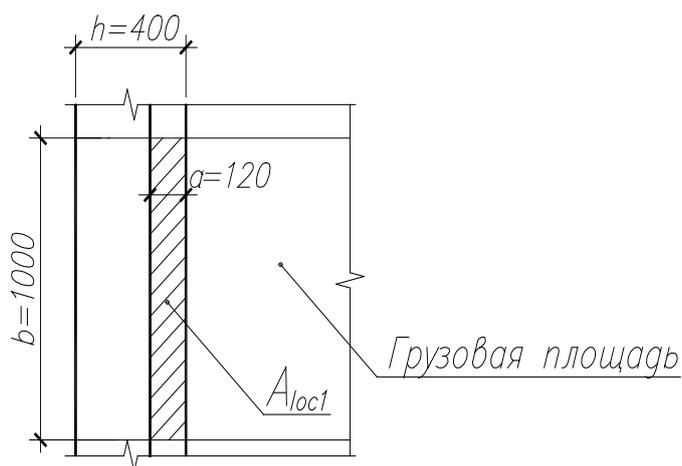


Рисунок П.Е.5 – Схема опирания плит междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формуле 9.7 в СП 15.13330.2012

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1},$$

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

ψ - коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки, равный 1 при равномерном распределении давления и 0,5 при треугольной эпюре напряжений;

$R_{b,loc}$ - расчетное сопротивление кладки на смятие, определяемое по формулам (9.8) и (9.9) в СП 15.13330.2012:

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R,$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

где $R = 1 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012);

A_{loc1} - площадь приложения сосредоточенной нагрузки;

A_{loc2} - расчетная площадь смятия, на которую передается нагрузка, определяемая по п.7.1.13 [1].

Расчетная площадь смятия $A_{loc1} = 0,12 \cdot 1,0 = 0,12 \text{ м}^2$.

Так как $A_{loc1} = A_{loc2}$, $\varphi_b = 1$.

Так как глубина опирания перекрытия, равная $a=120$ мм, меньше его высоты (220 мм), согласно п.4.11 [3] принимаем треугольную эпюру опирания, следовательно $\psi = 0,5$.

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$N_c = 12,9 \text{ кН} < \psi R_{b,loc} A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 10^6 \cdot 0,12 = 60 \text{ кН}.$$

Условие выполнено, таким образом, прочность кладки на смятие под опорой плиты перекрытия обеспечена.

Определяем, какое процентное отношение составляет действующая нагрузка от расчетной несущей способности:

$(12,9 \text{ кН} / 60 \text{ кН}) \cdot 100 \% = 22 \%$, что меньше 80 %, значит, армирования кладки не требуется.

Пример П.Е.5. Расчет участка стены на местное смятие под опорой балки

Исходные данные

На несущую стену толщиной 400 мм, выполненную кладкой из ячеистобетонных блоков марки по плотности D500, марки по прочности на сжатие B2,5 на растворе марки M50 опирается балка междуэтажного перекрытия. Длина опорного участка балки - 0,4 м, размеры поперечного сечения $b \times h = 0,15 \times 0,18$ м. Расчетная нагрузка от балки на опоре $Q = 41,5$ кН.

Схема опирания балки на простенок приведена на рисунке П.Е.6.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки на местное сжатие (смятие).

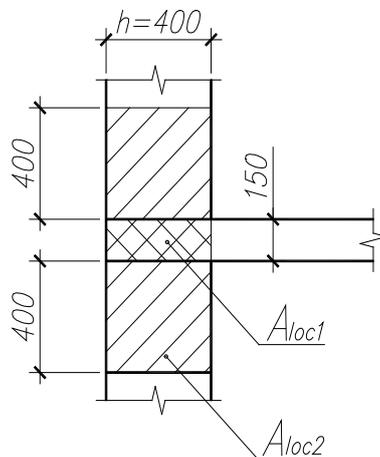


Рисунок П.Е.6 – Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 в СП 15.13330.2012

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

A_{loc1} - площадь приложения сосредоточенной нагрузки;

A_{loc2} - расчетная площадь смятия, на которую передается нагрузка, определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012.

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки $A_{loc1} = 0,15 \cdot 0,4 = 0,06$ м².

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012, включает, кроме площади опирания балки, участки длиной, равной толщине стены в каждую сторону от границы местной нагрузки, $A_{loc2} = 0,4 \cdot (0,15 + 2 \cdot 0,4) = 0,38$ м².

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,38}{0,06}} = 1,85, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2$$

(см. п.9.13 в СП 15.13330.2012), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

Коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки $\psi = 0,5$ согласно п.3 таблицы 22 в СНиП II-22-81*.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1$ МПа (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012) расчетное сопротивление кладки смятию

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 1 = 1,2 \text{ МПа.}$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$N_c = 41,5 \text{ кН} > \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 0,06 = 36 \text{ кН.}$$

Условие прочности на смятие не выполнено, таким образом, прочность кладки под опорным участком балки не обеспечена, требуется установка распределительного устройства.

Пример П.Е.6. Расчет участка стены на местное смятие под опорой балки

Исходные данные

Балки междуэтажного перекрытия с шагом 3 м опираются на стену толщиной 0,4 м. Балки имеют ширину поперечного сечения 0,15 м, высоту – 0,18 м. Длина опорного участка балок составляет 0,25 м. Расчетная нагрузка на опоре от местной и основной нагрузок составляет 32 кН.

Кладка стены запроектирована однорядной из ячеистобетонных блоков типоразмера $l \times h \times b = 625 \times 250 \times 400$ мм со средней плотностью 6 кН/м³ марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50.

Схема опирания перемычки на простенок приведена на рисунке П.Е.7.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки под опорой балки на смятие.

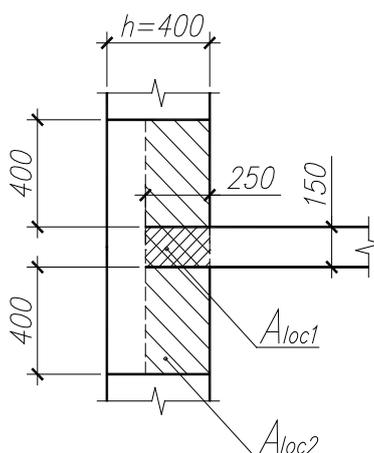


Рисунок П.Е.7 – Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 в СП 15.13330.2012.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

A_{loc1} - площадь приложения сосредоточенной нагрузки;

A_{loc2} - расчетная площадь смятия, на которую передается нагрузка, определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012.

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки $A_{loc1} = 0,25 \cdot 0,15 = 0,0375 \text{ м}^2$.

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012, при условии, что расстояние между балками превышает двойную толщину стены ($s = 3 \text{ м} > h \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$), длина расчетной площади сечения принимается как сумма ширины балки b_c и удвоенной толщины стены h

$$A_{loc2} = 0,25 \cdot (0,15 + 2 \cdot 0,4) = 0,2375 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,2375}{0,0375}} = 1,85, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2$$

(см. п.9.13 в СП 15.13330.2012), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

Коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки согласно п.3 таблицы 22 в СНиП II-22-81* $\psi = 0,5$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R=1,3$ МПа (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012 расчетное сопротивление кладки смятию

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$N_c = 32 \text{ кН} > \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,56 \cdot 10^6 \cdot 0,0375 = 29,25 \text{ кН},$$

Условие прочности на смятие не выполнено, таким образом, прочность кладки под опорным участком балки не обеспечена, требуется установка распределительного устройства.

Пример П.Е.7. Расчет участка стены на смятие под опорной пластиной балки

Исходные данные

Балка междуэтажного перекрытия опирается на простенок толщиной 0,4 м через опорную пластину 180x150 мм. Балка имеет ширину поперечного сечения 150 мм. Длина опорного участка перемычки составляет $a = 0,25$ м. Расчетная нагрузка на опоре составляет 15 кН.

Схема опирания перемычки на простенок приведена на рисунке П.Е.8.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки на смятие.

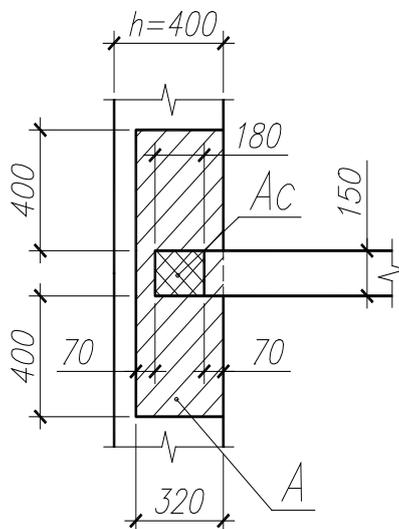


Рисунок П.Е.8 – Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 в СП 15.13330.2012

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки $A_{loc1} = 0,18 \cdot 0,15 = 0,027 \text{ м}^2$.

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012, при условии, что расстояние между балками превышает двойную толщину стены ($s = 3 \text{ м} > h \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$), длина расчетной площади сечения принимается как сумма ширины балки b_c и удвоенной толщины стены h

$$A_{loc2} = 0,32 \cdot (0,15 + 2 \cdot 0,4) = 0,304 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,304}{0,027}} = 2,24, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2$$

(см. п.9.13 в СП 15.13330.2012), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

Коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки согласно п.3 таблицы 22 в СНиП II-22-81* $\psi = 0,5$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012) расчетное сопротивление кладки смятию

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$N_c = 15 \text{ кН} > \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,56 \cdot 10^6 \cdot 0,027 = 21,06 \text{ кН},$$

- условие выполнено, таким образом, прочность кладки под опорной пластиной балки обеспечена.

Пример П.Е.8. Расчет кладки на смятие под опорой свободно лежащей однопролетной стальной двутавровой балки чердачного перекрытия

Исходные данные

Двутавровая стальная балка чердачного перекрытия №18 по ГОСТ 8239-89 с моментом инерции поперечного сечения $I = 1290 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$ длиной 4,5 м с пролетом (в свету) $l = 4,0 \text{ м}$, шириной полки $b = 0,09 \text{ м}$ и длинами

опорных концов $a_1 = 0,25$ м с каждой стороны. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой $q = 4,5$ кН/м, включая ее собственный вес. Балки чердачного перекрытия опираются на стены толщиной 0,4 м. Кладка стены запроектирована однорядной из ячеистобетонных блоков типоразмера $l \times h \times b = 625 \times 250 \times 400$ мм со средней плотностью 6 кН/м³ марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50.

Шаг балок – $s = 1$ м.

Требуется выполнить расчет кладки на смятие под опорой свободно опертой однопролетной стальной двутавровой балки.

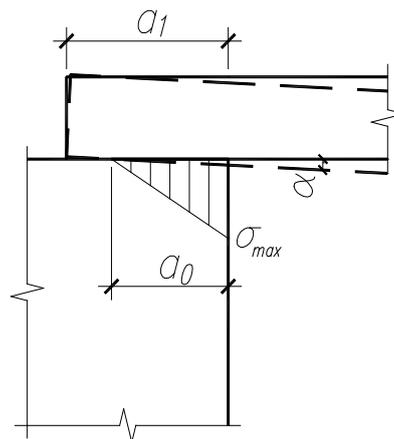


Рисунок П.Е.9 – Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Определяем опорную реакцию балки: $Q = q \cdot l / 2 \cdot s = 4,5 \cdot 4 / 2 \cdot 1 = 9$ кН.

Полезную длину опоры a_0 определяем по формуле 13 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*):

$$a_0 = \sqrt{\frac{2Q}{c b \operatorname{tg} \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9}{1625 \cdot 10^3 \cdot 0,09 \cdot 0,00535}} = 0,15 \text{ м}$$

где коэффициент постели c при смятии кладки под концом балки для затвердевшей кладки определяется по формуле 19 [3]

$$c = \frac{50 R_u}{b} = \frac{50 \cdot 2,25 \cdot 1,3}{0,09} = 1625 \cdot 10^3 \text{ ед} / \text{м}^3;$$

тангенс угла наклона оси балки в середине опорного конца $\operatorname{tg} \alpha$ при равномерно распределенной нагрузке определяется по формуле 21 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{ql^3}{24EI} = \frac{4,5 \cdot (4,0 + 0,25)^3}{24 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 1290 \cdot 10^{-8}} = 0,00535 \cdot$$

Расчет кладки на смятие под опорами балки производится по формулам (9.7), (9.8) и (9.9) в СП 15.13330.2012

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}}$$

Так как полезная длина опоры балки a_0 меньше ее полной длины a_1 , то эпюра распределения напряжений принимается по треугольнику с коэффициентом полноты $\psi = 0,5$.

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки

$$A_{loc1} = a_0 \cdot b = 0,15 \cdot 0,09 = 0,0135 \text{ м}^2.$$

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012, при условии, что расстояние между балками превышает двойную толщину стены ($s = 2 \text{ м} > h \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$), длина расчетной площади сечения принимается как сумма ширины балки b_c и удвоенной толщины стены h

$$A_{loc2} = 0,158 \cdot (0,09 + 2 \cdot 0,4) = 0,141 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,141}{0,0135}} = 2,19, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения}$$

1,2 (см. п.9.13 в СП 15.13330.2012), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012) расчетное сопротивление кладки смятию

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$Q = 9 \text{ кН} < \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,56 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0135 = 10,53 \text{ кН},$$

- условие выполнено, таким образом, прочность кладки под опорным участком балки обеспечена.

Пример П.Е.9. Расчет свежей кладки на смятие под опорой свободно лежащей однопролетной стальной двутавровой балки чердачного перекрытия

Исходные данные приняты в соответствии с примером П.Е.8.

Требуется определить расчетную несущую способность свежей кладки при смятии, если балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой $q = 1,8 \text{ кН/м}$, включая ее собственный вес, на этапе строительства без учета

эксплуатационной части нагрузки; опорная реакция от балки составляет $Q=3,6$ кН.

Полезную длину опоры a_0 определяем по формуле 13 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*):

$$a_0 = \sqrt{\frac{2Q}{c_1 b \operatorname{tg} \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,6}{525 \cdot 10^3 \cdot 0,09 \cdot 0,0021}} = 0,27 \text{ м},$$

где коэффициент постели c при смятии кладки под концом балки для свежей кладки при прочности раствора 2 МПа и расчетном сопротивлении кладки 0,6 МПа определяется по формуле 19 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*):

$$c_1 = \frac{35 \cdot R_u}{b} = \frac{35 \cdot 2,25 \cdot 0,6}{0,09} = 525 \cdot 10^3 \text{ эф / м}^3;$$

тангенс угла наклона оси балки в середине опорного конца $\operatorname{tg} \alpha$ при равномерно распределенной нагрузке определяется по формуле 21 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{ql^3}{24EI} = \frac{1,8 \cdot (4,0 + 0,25)^3}{24 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 1290 \cdot 10^{-8}} = 0,0021.$$

Расчет кладки на смятие под опорами балки производится по формулам (9.7), (9.8) и (9.9) в СП 15.13330.2012

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}}.$$

Так как полезная длина опоры балки a_0 больше ее полной длины a_1 , то эпюра распределения напряжений в соответствии с п.4.15 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*) принимается по трапеции. Величину коэффициента полноты эпюры давления под концом балки определяем по формуле 22 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)

$$\psi = \frac{1}{1 + \frac{c \cdot a_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot \sigma_0}} = \frac{1}{1 + \frac{525 \cdot 0,25 \cdot 0,0021}{2 \cdot 0,167}} = 0,548$$

где σ_0 определяем по формуле 16 п.4.15 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*):

$$\sigma_0 = \frac{Q}{a_1 \cdot b} = \frac{3,6 \cdot 10^{-3}}{0,24 \cdot 0,09} = 0,167 \text{ МПа}$$

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки

$$A_{loc1} = a_1 \cdot b = 0,25 \cdot 0,09 = 0,0225 \text{ м}^2.$$

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012, при условии, что расстояние между балками превышает двойную толщину стены

$$(s = 2 \text{ м} > h \cdot 2 = 0,8 \text{ м}),$$

длина расчетной площади сечения принимается как сумма ширины балки b_c и удвоенной толщины стены h

$$A_{loc2} = 0,25 \cdot (0,09 + 2 \cdot 0,4) = 0,2225 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,2225}{0,0225}} = 2,15, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения}$$

1,2 (см. п.9.13 в СП 15.13330.2012), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

При расчетном сопротивлении сжатию свежей кладки из блоков $R = 0,6$ МПа (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012) расчетное сопротивление кладки смятию

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ МПа}.$$

Расчетная несущая способность свежей кладки при смятии

$$Q = 3,8 \text{ кН} > \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,548 \cdot 0,72 \cdot 10^6 \cdot 0,0225 = 8,88 \text{ кН},$$

- условие выполнено, таким образом, прочность свежей кладки под опорным участком балки обеспечена.

Пример П.Е.10. Расчет на смятие кладки под опорным участком балки покрытия

Исходные данные

Балка чердачного перекрытия опирается на кладку через железобетонную распределительную подушку толщиной 100 мм и размерами в плане $l_p \times b_p = 0,3 \times 0,5$ м. Вертикальная расчетная нагрузка на опору составляет $Q = 52$ кН. Глубина опирания балки – 200 мм.

Кладка стены толщиной 0,5 м из ячеистобетонных блоков со средней плотностью 6 кН/м^3 марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50.

Шаг балок - 3 м. Опорная реакция балки $Q = 13,5$ кН.

Схема узла опирания балки на стену под опорной пятой в направления оси балки показана на рисунке П.Е.10.

Требуется выполнить расчет кладки на смятие под распределительной плитой.

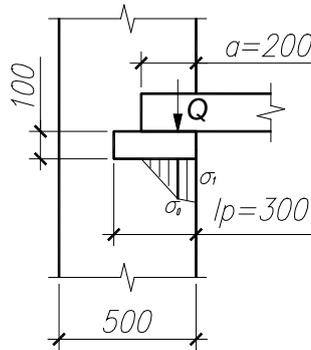


Рисунок П.Е.10 – Схема опирания балки на стену через распределительную подушку

Модуль упругости опорной плиты:

$$E_p = 0,85E_b = 0,85 \cdot 28 \cdot 10^3 = 22 \cdot 10^3 \text{ МПа.}$$

Момент инерции распределительной плиты:

$$I_p = \frac{b_p h_p^3}{12} = \frac{0,5 \cdot 0,1^3}{12} = 4,16 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4$$

Модуль упругости кладки согласно п.6.22 в СНиП II-22-81*

$$E = 0,5 \cdot E_0 = 0,5 \cdot \alpha R_u = 0,5 \cdot 750 \cdot 2,25 \cdot 1,3 = 1097 \text{ МПа.}$$

Приведенная эквивалентная по жесткости высота кладки, которой можно заменить распределительную плиту, вычисляется по формуле 26 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)

$$H_0 = 2 \sqrt[3]{\frac{E_d I_d}{Ed}} = \sqrt[3]{\frac{22 \cdot 10^9 \cdot 4,16 \cdot 10^{-5}}{1,1 \cdot 10^9 \cdot 0,5}} = 0,237 \text{ м}$$

радиус влияния местной нагрузки будет согласно формуле (27) в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*) равен

$$s = \frac{\pi \cdot H}{2} = \frac{3,14 \cdot 0,236}{2} = 0,37 \text{ м}$$

где H – расстояние от уровня, в котором приложена местная нагрузка, до рассчитываемого сечения, при расчете сечения под распределительным устройством $H = H_0$ (см. п.4.20 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)).

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки

$$A_{loc1} = l_p \cdot b_p = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ м}^2.$$

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 в СП 15.13330.2012, при условии, что расстояние между балками превышает двойную толщину стены ($L = 3 \text{ м} > h \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$), длина расчетной площади сечения принимается как сумма ширины опорной подушки b_p и удвоенной толщины стены h

$$A_{loc2} = l_p \cdot (b_p + 2 \cdot h) = 0,3 \cdot (0,5 + 2 \cdot 0,4) = 0,39 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,39}{0,15}} = 1,375, \text{ т. к. } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2$$

(см. п. 9.13 в СП 15.13330.2012), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012) расчетное сопротивление кладки смятию

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$Q = 52 \text{ кН} < \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,56 \cdot 10^6 \cdot 0,15 = 117 \text{ кН},$$

условие выполнено, таким образом, прочность кладки под распределительной подушкой балки обеспечена.

С учетом места расположения равнодействующей от конца балки на плиту, определяем эпюру давления от распределительной плиты на кладку. При этом величина ординаты эпюры давления σ_1 на краю распределительной плиты, примыкающей к незагруженной части кладки, не должна превышать расчетного сопротивления кладки сжатию R .

Вычислим напряжения в кладке под распределительной плитой по формулам таблицы 6 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)

$$\sigma_0 = \frac{Q}{2a_0d} \left(1 + 0,41 \frac{a_0^2}{H^2} \right),$$

где a_0 вычисляется по формуле

$$a_0 = 1,125 \cdot a_1,$$

a_1 - расстояние до равнодействующей приложения нагрузки Q от края стены

$$a_1 = a/3 = 200/3 = 0,067 \text{ м} < s = 0,37 \text{ м};$$

$$a_1 = 0,067 < a_2/2 = (a - a_1)/2 = 233/2 = 0,117 \text{ м},$$

следовательно, $a_0 = 1,125 \cdot 0,067 = 0,0754 \text{ м}$.

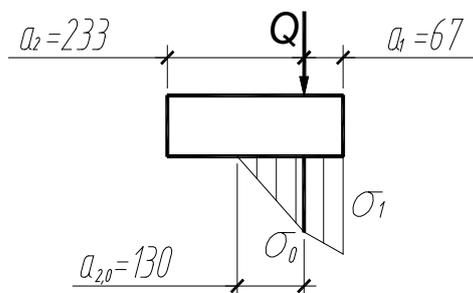


Рисунок П.Е.11 - Схема распределения напряжений в кладке под опорной плитой в поперечном направлении

Вычисляем напряжение σ_0

$$\sigma_0 = \frac{52 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,0754 \cdot 0,5} \left(1 + 0,41 \frac{0,0754^2}{0,236^2} \right) = 0,72 \text{ МПа}$$

следовательно,
$$a_{2,0} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \cdot a_1}{\sigma_0 \cdot d}} - a_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 52 \cdot 10^3 \cdot 0,067}{0,72 \cdot 10^6 \cdot 0,5}} - 0,067 = 0,13 \text{ м}$$

$$a_{2,0} = 0,13 \text{ м} < a_2 = 0,233 \text{ м.}$$

Величину ординаты эпюры давления на краю распределительной плиты σ_1 вычисляем по формуле таблицы 6 в Пособии по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)

$$\sigma_1 = \frac{2Q}{a_1 d} - \frac{\sigma_0 (a_1 + a_{2,0})}{a_1} = \frac{2 \cdot 52 \cdot 10^3}{0,067 \cdot 0,5} - \frac{0,72 \cdot 10^6 (0,067 + 0,13)}{0,067} = 0,99 \text{ МПа}$$

Произведем оценку правильности выбора размеров распределительной плиты, передающей местную нагрузку на кладку:

$$\sigma_{max} = 0,99 \text{ МПа} \leq 0,8 \cdot \varphi_b \cdot R_u = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 2,925 = 2,8 \text{ МПа,}$$

где R_u - временное сопротивление сжатию кладки, определенное по формуле (3) в СНиП II-22-81* при расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по таблице 7.2 в СП 20.13330.2011) и $k = 2,25$ (по таблице 14 в СНиП II-22-81*):

$$R_u = k \cdot R = 2,25 \cdot 1,3 = 2,925 \text{ МПа.}$$

Вывод: несущая способность кладки на смятие под распределительной плитой обеспечена.

Пример П.Е.11. Расчет участка наружной двухслойной несущей стены здания на внецентренное сжатие

Исходные данные

На простенок первого этажа наружной несущей стены в трехэтажном жилом доме, выполненный двухслойной кладкой из ячеистобетонных блоков марки по плотности D500, прочностью на сжатие B3,5 толщиной 400 мм на растворе M50, с облицовкой толщиной слоя 120 мм из силикатного кирпича марки M150 на растворе марки M75, действует нагрузка от вышележащих этажей с учетом собственного веса стены $N = 205$ кН, от перекрытия первого этажа: $P_1 = 53,3$ кН. Сечение простенка 1,4x0,4 м, высота этажа в свету – 2,8 м. Длина площадок опирания перемычек на простенок – 150 мм с каждой стороны.

Размеры геометрического сечения приведены на рисунке П.Е.12.

Требуется оценить несущую способность простенка.

Расчет внецентренно сжатого простенка по несущей способности производим в соответствии с п.9.3 в СП 15.13330.2012.

Согласно пп. 7.22,а 7.23 СНиП II-22-81* различную прочность и упругие свойства слоев и неполное использование их прочности при совместной работе в стене следует учитывать путем приведения сечения к материалу основного несущего слоя.

Приведенная ширина сечения простенка b_{red} , изменяемая пропорционально отношению расчетных сопротивлений и коэффициентов использования слоев, вычисляется по формуле (24) в СНиП II-22-81*:

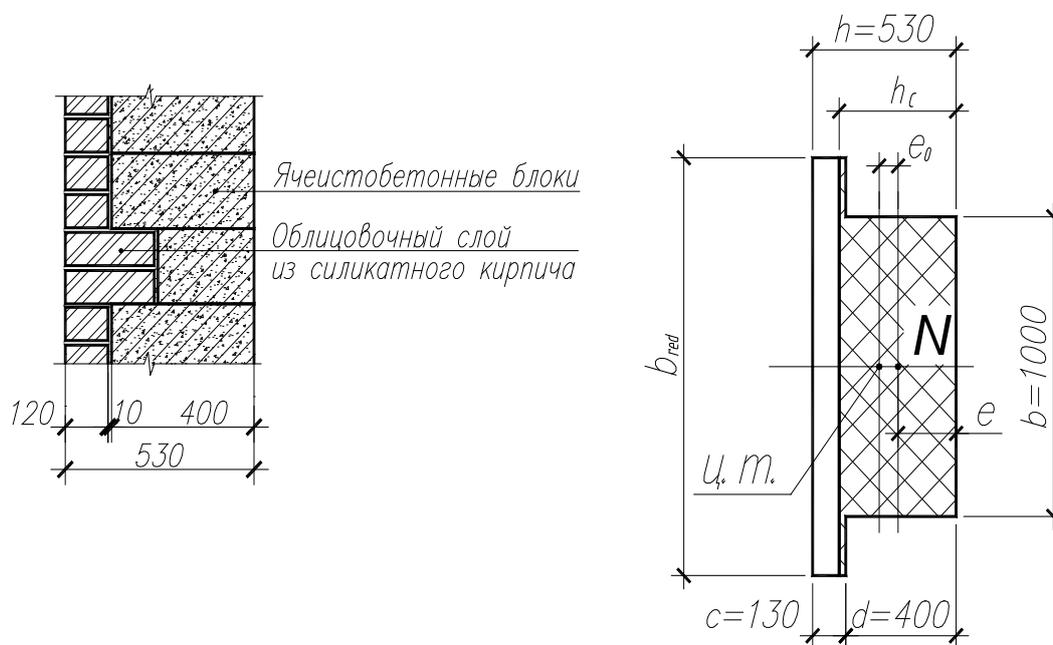


Рисунок П.Е.12 – Разрез по стене и расчетная схема простенка

$$b_{red} = b \frac{m_0 R_0}{m_k R_k} = 1 \frac{0,8 \cdot 1,8}{1 \cdot 1} = 1,44 \text{ м}$$

где R_0, m_0 - расчетное сопротивление и коэффициент использования прочности облицовочного слоя, принятые в соответствии с п.7.23 в СНиП II-22-81*;

R_k, m_k - расчетное сопротивление и коэффициент использования прочности основного слоя, к которому приводится сечение, принятые в соответствии с п.7.23 в СНиП II-22-81*;

Вычисляем геометрические характеристики приведенного сечения.

Статический момент приведенного сечения простенка:

$$S_x = b_{red} \cdot c^2 / 2 + b \cdot d \cdot (c + d / 2) = 1,44 \cdot 0,13^2 / 2 + 1 \cdot 0,4 \cdot (0,13 + 0,4 / 2) = 0,157 \text{ м}^3 .$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = c \cdot b_{red} + d \cdot b = 0,13 \cdot 1,44 + 0,4 \cdot 1 = 0,587 \text{ м}^2 .$$

Расстояние до центра тяжести приведенного сечения

$$y_1 = S_x / A_{red} = 0,157 / 0,587 = 0,267 \text{ м} .$$

Момент инерции приведенного сечения

$$\begin{aligned} I &= b_{red} \cdot c^3 / 12 + b_{red} \cdot c \cdot (y_1 - c / 2)^2 + b \cdot d^3 / 12 + b \cdot d \cdot (d / 2 + c - y_1)^2 = \\ &= 1,44 \cdot 0,13^3 / 12 + 1,44 \cdot 0,13 \cdot (0,24 - 0,13 / 2)^2 + 1 \cdot 0,4^3 / 12 + 1 \cdot 0,4 \cdot (0,4 / 2 + 0,13 - 0,24)^2 \\ &= \\ &= 146 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4 . \end{aligned}$$

Радиус инерции сечения

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_{red}}} = \sqrt{\frac{1,46 \cdot 10^{-2}}{0,587}} = 0,158 \text{ м}$$

Изгибающий момент от перекрытия первого этажа

$$M = P \cdot (h / 2 - 0,04) = 53,3 \cdot (0,53 / 2 - 0,04) = 12 \hat{e} \hat{l} \cdot i$$

Эксцентриситет в сечении от действия местной нагрузки

$$e_0 = M / (P + N) = \frac{12}{53,3 + 205} = 0,046 \text{ м}$$

Эксцентриситет приложения вертикального усилия в сечении с учетом случайного эксцентриситета $e_v = 0,02$ м: $e_{0v} = e + e_v = 0,046 + 0,02 = 0,066$ м.

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до наиболее сжатой грани сечения:

$$y = h - y_1 = 0,53 - 0,267 = 0,263 \text{ м} .$$

Эксцентриситет приложения вертикального усилия относительно оси приведенного сечения:

$$e = y - e_{0v} = 0,263 - 0,066 = 0,203 \text{ м} .$$

При $e = 0,203 \text{ м} > d / 2 = 0,4 / 2 = 0,2$ м расстояние от точки приложения силы до границы сжатой зоны сечения:

$$x = \sqrt{\frac{bd}{b_{red}} \cdot (2e-d) + (e-d)^2} = \sqrt{\frac{1 \cdot 0,4}{1,44} (2 \cdot 0,203 - 0,4) + (0,203 - 0,4)^2} = 0,201 \text{ м}$$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = A_{red} - (h - e - x) \cdot b_{red} = 0,587 - (0,53 - 0,203 - 0,201) \cdot 1,44 = 0,406 \text{ м}^2.$$

Высота сжатой зоны:

$$h_c = e + x = 0,203 + 0,201 = 0,404 \text{ см.}$$

Статический момент сжатой зоны:

$$S_c = b \cdot d^2 / 2 + b_{red} \cdot (h_c - d) \cdot (h_c + d) / 2 = 1 \cdot 0,4^2 / 2 + 1,44 \cdot (0,404 - 0,4) \cdot (0,404 + 0,4) / 2 = 8,23 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Расстояние до центра тяжести сжатой зоны от внутренней грани стены:

$$y_c = S_c / A_c = 8,23 \cdot 10^{-2} / 0,406 = 0,203 \text{ м.}$$

Момент инерции сжатой зоны:

$$I_c = b \cdot d^3 / 12 + b \cdot d \cdot (d/2 - y_c)^2 + b_{red} \cdot (h_c - d)^3 / 12 + b_{red} \cdot (h_c - d) \cdot ((h_c + d)/2 - y_c)^2 = 1 \cdot 0,4^3 / 12 + 1 \cdot 0,4 \cdot (0,4/2 - 0,203)^2 + 1,44 \cdot (0,404 - 0,4)^3 / 12 + 1,44 \cdot (0,404 - 0,4) \cdot ((0,404 + 0,4)/2 - 0,203)^2 = 55,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4.$$

Упругая характеристика по табл. 9.1 в СП 15.13330.2012 - $\alpha = 750$.

$$\text{Гибкость: } \lambda_i = \frac{l_0}{i} = \frac{2,8}{0,158} = 18.$$

Коэффициент продольного изгиба по таблице 19 в СНиП II-22-81* в зависимости от λ_i и α равен $\varphi = 0,97$.

$$\text{Радиус инерции сжатой зоны: } i_c = \sqrt{\frac{I_c}{A_c}} = \sqrt{\frac{55,7 \cdot 10^{-4}}{0,406}} = 0,14 \text{ м}$$

$$\text{Гибкость сжатой зоны: } \lambda_{ic} = \frac{H}{i_c} = \frac{2,8}{0,14} = 20$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения по таблице 19 в СНиП II-22-81* в зависимости от λ_{ic} и α $\varphi_c = 0,95$.

Коэффициент φ_l определяем по формуле (15) п. 7.7 в СНиП II-22-81*

$$\varphi_l = (\varphi + \varphi_c) / 2 = (0,97 + 0,95) / 2 = 0,96.$$

Так как $\lambda_i < 35$, то согласно табл. 7.3 [1], $\eta = 0$. Следовательно, $m_g = 1$.

Условие прочности простенка на внецентренное сжатие в соответствии с п.9.3 в СП 15.13330.2012 при расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков (по таблице 9.1 в СП 15.13330.2012) $R = 1,3 \text{ МПа}$:

$$\begin{aligned}
 N &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_1 \cdot (b_{red} - s) \cdot h \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{e_{0v}}{h} \right)^2 + 6 \cdot \frac{e_{0v}}{h} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 1,3 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot (1,44 - 0,15 \cdot 2) \cdot 0,53 \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{0,066}{0,4} \right)^2 + 6 \cdot \frac{0,066}{0,4} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 322 \text{ кН} > N_n = N + P = 205 + 53,3 = 258,3 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

Расчетная продольная сила простенка с облицовкой N_n меньше расчетной несущей способности N , следовательно, простенок удовлетворяет требованиям по прочности на внецентренное сжатие.

Пример П.Е.12. Расчет прочности кладки поэтажно опертой стены здания

Исходные данные

Кладка наружной поэтажно опертой стены выполнена из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения класса по прочности на сжатие В2,5 на тонкослойном (клеевом) растворе. Толщина стены - 500 мм, шаг колонн - 6 м, высота этажа - 3 м.

По результатам расчета каркаса здания установлено, что разность вертикальных деформаций контрольных точек углов рамы ячейки каркаса составляет 0,9 мм, разность горизонтальных деформаций контрольных точек угла рамы ячейки каркаса - 2,2 мм.

По результатам теплотехнического расчета установлено, что расчетный градиент температур составляет 46 °С.

Ветровой район - I, тип местности - В, расстояние от уровня земли до низа рассматриваемой ячейки каркаса здания составляет 33 м.

Размер колонны каркаса здания в плане - 400х400 мм, приведенные геометрические размеры условного ригеля - 1200х160 мм. Приведенная равномерно распределенная погонная нагрузка на ригель составила 16 кН.

Между каркасом здания и поэтажно опертой стеной предусмотрен деформационный зазор толщиной 20 мм, который заполнен пенополистирольными вкладышами.

Модуль упругости бетона колонны и ригеля каркаса - $E = 32$ ГПа, модуль упругости кладки - $E = 675$ МПа, модуль сдвига кладки - $G = 540$ МПа, модуль упругости пенополистирола - $E = 0,8$ МПа.

Коэффициент температурного расширения кладки $\alpha = 0,000008$.

Порядок расчета

В качестве модели ячейки каркаса здания условно принимаем раму, состоящую из двух колонн и двух ригелей. Внутреннее пространство рамы заполняется элементами стены. Закрепление рамы осуществляется жесткими связями в уровне нижнего обреза колонн.

Элементы кладки стены моделируем ортотропными конечными элементами типа "балка-стенка". Элементы колонн, ригелей, пенополистирольных вкладышей моделируем прямоугольными КЭ типа "плита". Для моделирования взаимного контакта фрагмента кладки и элементов каркаса, фрагмента кладки и упругой прокладки, упругой прокладки и элементов каркаса используем двухузловые элементы односторонних связей.

Расчет стены на нагрузки, действующие в плоскости стены

Величина вертикальной нагрузки F_v , приложенной к верхнему обрезу колонн модели ячейки каркаса, определяется по формуле:

$$F_v = (\delta_{v1} - \delta_{v2})EA/L = 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 10^9 \cdot 0,4 \cdot 0,4/3 = 1536 \text{ кН.}$$

Горизонтальные относительные деформации, приложенные к верхнему левому углу, составляют 2,2 мм.

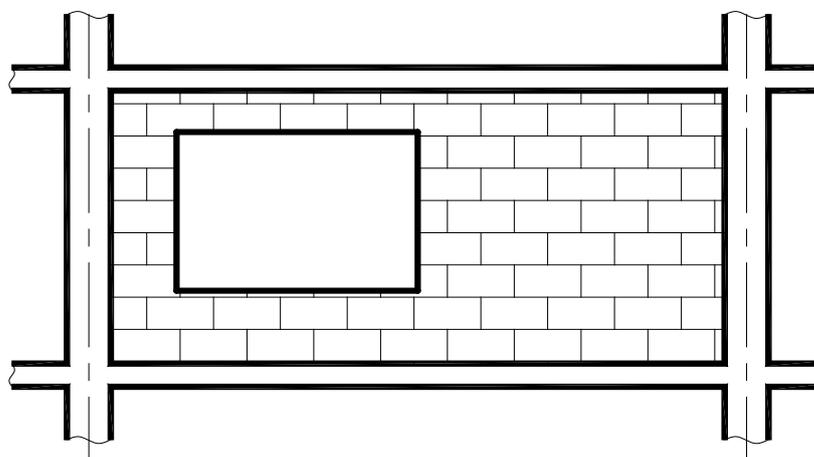


Рисунок П.Е.13 – Конструктивное решение поэтажно опертой стены

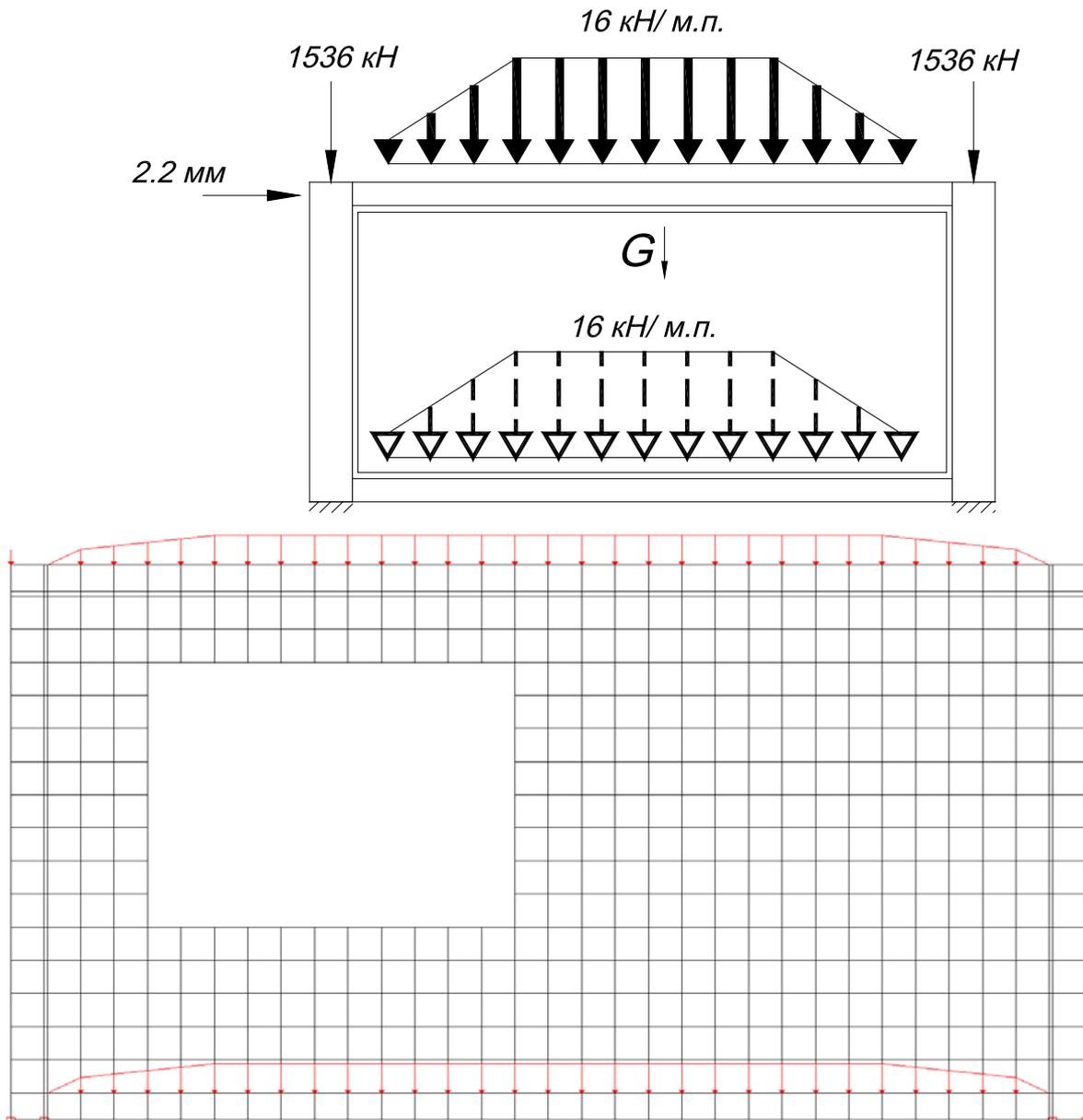


Рисунок П.Е.14 – Схема приложения нагрузок на модель поэтажно опертой стены (вверху), КЭ модель наружной поэтажно опертой стены (укрупненная сетка показана условно)

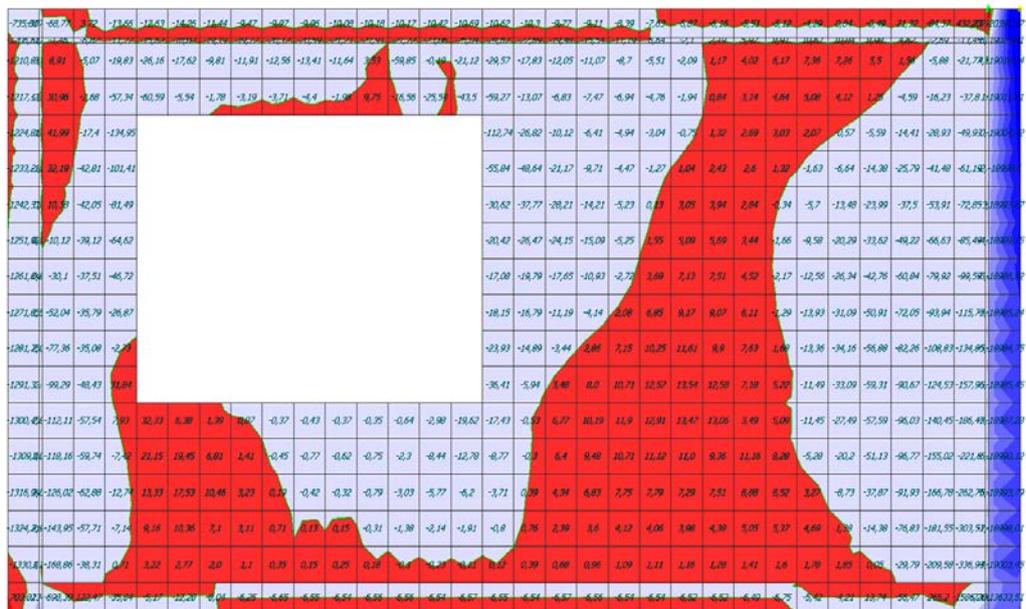
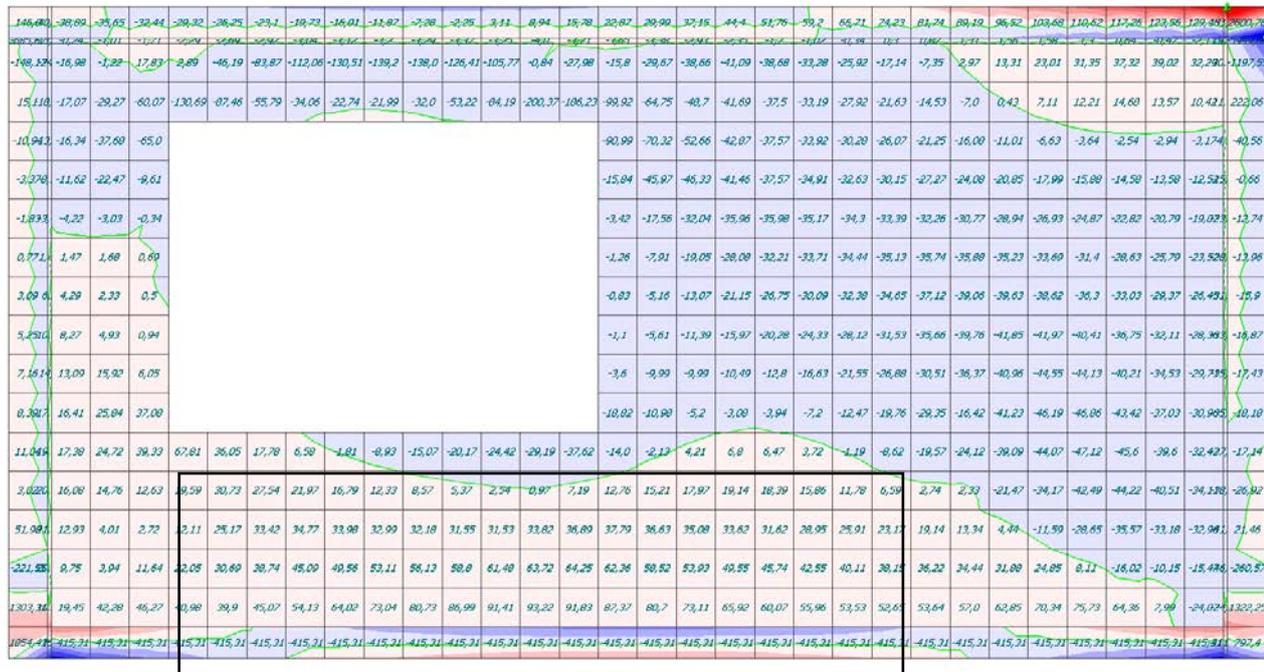


Рисунок П.Е.15 – Поля распределения напряжений σ_x (вверху) и σ_y (внизу) участка наружной поэтажно опертой стены, полученные по результатам расчета

По результатам расчета модели поэтажно опертой стены (рисунок П.Е.15) получено, что значение максимальных сжимающих напряжений $\sigma_{y, \min} = 0,34$ МПа меньше расчетного сопротивления кладки сжатию $R = 0,8$ МПа, однако полученные при расчете растягивающие напряжения $\sigma_{x, \max}$ на выделенном на рисунке участке превышают расчетное сопротивление кладки срезу по неперевязанному сечению $R_{sq} = 0,05$ МПа. Значение напряжений растяжения $\sigma_{y, \max} = 0,03$ МПа не превышает расчетного сопротивления кладки растяжению при изгибе $R_{tb} = 0,04$ МПа.

Расчет стены на нагрузки, действующие из плоскости стены

При расчете кладки поэтажно опертой стены на нагрузки, действующие из плоскости стены, воспользуемся моделью по п.2.1, при этом силами трения между пенополистирольным вкладышем и кладкой, а также между пенополистиролом и элементами каркаса пренебрегаем. Элементы из пенополистирола удалим из модели, также удалим элементы односторонних связей. На опорном участке кладки, где по результатам предыдущего расчета получены сжимающие напряжения, установим вертикальные связи. По периметру кладки поэтажно опертой стены установим стержневые элементы, моделирующие гибкие связи, которые будут передавать горизонтальную нагрузку на элементы каркаса.

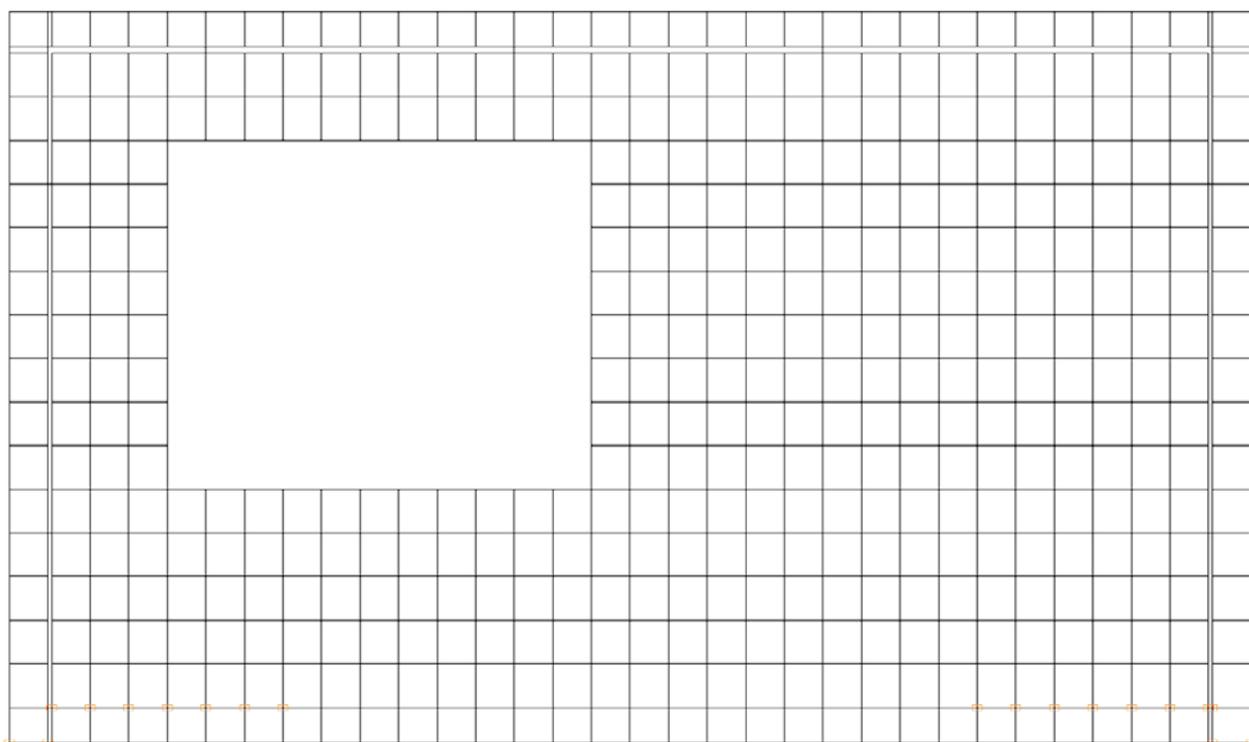
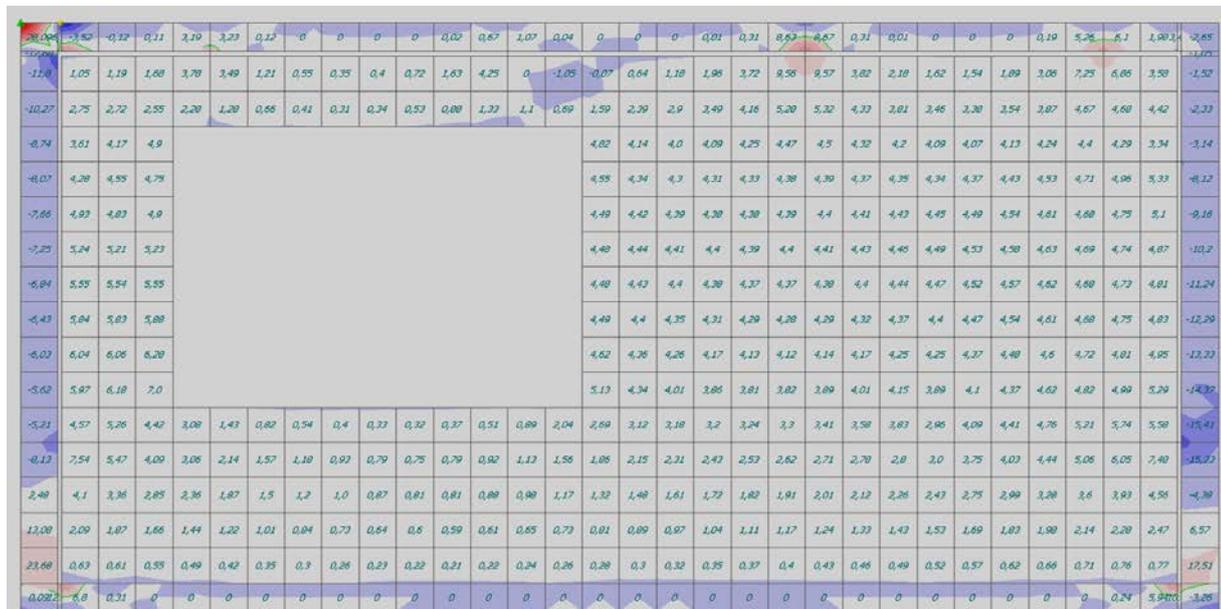


Рисунок П.Е.16 – КЭ модель наружной поэтажно опертой стены
(укрупненная сетка элементов показана условно)

Рисунок П.Е.17 – Напряжения σ_y , полученные по результатам расчета

По результатам расчета модели поэтажно опертой стены (рисунок П.Е.17) видно, что значение растягивающего напряжения $\sigma_{y, \max}$, равное 0,009 МПа, не превышает расчетного сопротивления растяжению при изгибе R_{tb} , равного 0,04 МПа.

Выводы по результатам расчета

При расчете КЭ модели наружной поэтажно опертой стены на воздействия, действующие в плоскости стены, были получены растягивающие напряжения $\sigma_{x, \max}$, превышающие расчетное сопротивление кладки срезу по неперевязанному сечению R_{sq} . При возможной свободной деформации нижнего ригеля получается эффект "зависания кладки" на образующихся участках контакта стены с нижним ригелем. Совокупность сдвиговых и изгибных воздействий на данном участке кладки приводит к тому, что напряжения от среза превышают расчетные показатели.

На основании полученных результатов расчета можно сделать вывод, что в нижней зоне кладки наружной стены необходимо предусмотреть армирование кладки на высоту 2 ряда, что значительно повысит изгибную жесткость кладки и позволит избежать трещинообразования на данном участке.

Библиография

1. СТО 501-52-01–2007 Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации. Часть I, II. Ассоциация строителей России. М. 2007.
2. СТО НААГ 3.1–2013 Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства. Национальная Ассоциация производителей автоклавного газобетона. СПб. 2013.
3. Поробетон: руководство / М. Гоманн; пер. с нем. под ред. А.С. Коломацкого. – Белгород: Изд-во ЛитКараВан, 2010. – 272 с.
4. Рекомендации по применению стеновых мелких блоков из ячеистых бетонов. ЦНИИСК. М. 1992.
5. EN 1996-1-1: 2005 Eurocode 6. Design of masonry structures. Part 1-1.
6. *Галкин С.Л. и др.* Применение ячеистобетонных изделий. Теория и практика. Стринко, Минск. 2006. – 448 с.
7. Пособие к СНиП II-22–81. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций. ЦНИИСК. М. 1987.
8. Пособие к СНиП 2.03.01–84. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов. НИИЖБ, ЦНИИСК. М. 1986.
9. Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов. М. 1977.
10. *Гринфельд Г. И.* Инженерные решения обеспечения энергоэффективности зданий. Отделка кладки из автоклавного газобетона : учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 90 с.
11. ACI 530-05/ASCE 5-05/TMS 402-05 Building Code Requirements for Masonry Structures
12. ACI 530.1-05/ASCE 6-05/TMS 602-05 Specification for Masonry Structures