



**Национальная Ассоциация
производителей автоклавного
газобетона**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**Конструкции с применением
АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ
зданий и сооружений.
Правила проектирования и строительства**

СТО 87313302.13330-001-2012

Издание официальное

Санкт-Петербург

2012

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН НААГ (Гринфельд Г.И., канд. техн. наук Вишневский А.А.); ФБГОУ ВПО «СПб ГПУ» (д-р техн. наук Ватин Н.И., канд. техн. наук Горшков А.С.) – Приложение 1; РУП «Институт БелНИИС» (Рыхленок Ю.А., Крутилин А.Б., Руденя П.А., Сапоненко О.В.) – Приложения 3, 4.

Центр ячеистых бетонов при НП «Северо-западная строительная палата» (канд. техн. наук Пинскер В.А., канд. техн. наук Вылегжанин В.П.) – разделы 9, 10.

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ решением Общего собрания Национальной ассоциации производителей автоклавного газобетона от 29 ноября 2012 г.

3 ВВОДИТСЯ ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт выполнен в соответствии с требованиями действующей нормативной документации по проектированию (СНиП II-22–81*, СНиП 23.03–2003, СНиП 23-02–2003) и строительству (СНиП 3.03.01–87). Стандарт разработан для применения во всех регионах Российской Федерации.

	Содержание	3
	Введение	4
1	Область применения	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Термины и определения	4
4	Общие технические требования к автоклавным ячеистым бетонам и номенклатура неармированных изделий из них	4
5	Общие положения по теплотехническому расчету стен из блоков	7
6	Конструирование стен	10
6.1	Общие положения	10
6.2	Конструктивные требования к кладке	11
6.3	Растворные швы	11
6.4	Армирование и деформационные швы	12
7	Конструктивные решения несущих стен	12
7.1	Минимальные требования	12
7.2	Опирающие элементы конструкций на кладку	13
7.3	Сопряжение конструкций	13
8	Конструктивные решения поэтажно опертых стен	14
8.1	Общие конструктивные схемы	14
8.2	Закрепление к несущим конструкциям	14
8.3	Обеспечение замкнутости теплозащитной оболочки	14
8.4	Двухслойные стены	15
9	Расчет кладки из блоков по несущей способности	15
10	Расчет кладки из блоков на звукоизоляцию	23
11	Отделка стен из ячеистобетонных блоков	25
12	Растворы (клеи) для кладки стен из блоков	27
13	Правила транспортировки и хранения блоков, производства и приемки работ по ведению кладки из блоков	28
13.1	Транспортировка и хранение	28
13.2	Производство работ	28
13.3	Приемка работ	30
	Приложения	
1	Руководство по теплотехническому расчету наружных стеновых конструкций жилых и общественных зданий с применением изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения	31
2	Руководство по наружной отделке стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения	68
3	Альбом технических решений с комплексным применением ячеистых бетонов автоклавного твердения в малоэтажном строительстве	77
4	Альбом технических решений с комплексным применением ячеистых бетонов автоклавного твердения в зданиях с несущим каркасом	128
5	Пример расчета допустимого отношения высоты кладки к ее толщине.	204
6	Примеры расчета несущей способности кладки и поэтажно опертых стен	206
7	Перечень нормативных документов	239
8	Термины и определения	240

Введение

Настоящий стандарт организации (СТО) разработан с целью актуализации основных расчетных характеристик, конструктивных требований и рекомендаций, касающихся применения изделий из автоклавного ячеистого бетона в строительстве. Упор в стандарте сделан на использование неармированных изделий по ГОСТ 31360-2007 при наличии основных сведений по использованию армированных брусовых перемычек и панелей.

Информация о нормативных характеристиках, номенклатуре продукции и типовых конструктивных решениях, содержащаяся в документах по применению ячеистых бетонов, созданных в период 1970–80-х гг., разрозненна, противоречива и во многом не применима в современных условиях. Обобщение этой информации, проведенное при разработке СТО 501-52-01-2007, созданного по заказу Ассоциации строителей России, не устранило основного недостатка ранее созданных документов, а именно не ликвидировало разрыв между упоминаемыми в документах и реально выпускаемыми промышленностью изделиями, не актуализировало конструктивные решения ограждающих конструкций.

В настоящем СТО за основу рекомендаций взята современная номенклатура изделий из автоклавного ячеистого бетона. Предложенные конструктивные решения ограждающих конструкций являются оптимизированным обобщением опыта строительства, накопленного в России и за рубежом в последние годы.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт (СТО) распространяется на проектирование и возведение конструкций из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения.

1.2 СТО устанавливает показатели качества и безопасности конструкций из изделий, произведенных в соответствии с требованиями ГОСТ 31359-2007 и ГОСТ 31360-2007 при проектировании и строительстве жилых и общественных зданий на территории Российской Федерации.

1.3 СТО распространяется на разработку технических условий, проектной и технологической документации на дома и конструкции из ячеистобетонных блоков, а также на их изготовление и использование в новом строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

1.4 СТО распространяется на все виды гражданских зданий во всех климатических зонах.

2 Нормативные ссылки

Нормативные документы, на которые в тексте настоящего стандарта имеются ссылки, приведены в приложении Ж.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте приняты термины и определения, приведенные в приложении З.

4 Общие технические требования к автоклавным ячеистым бетонам и номенклатура неармированных изделий из них

4.1 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).

4.2 Сырьевые материалы для изготовления автоклавных ячеистых бетонов

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

4.3 Физико-механические характеристики автоклавных ячеистых бетонов для блоков

4.3.1 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.

4.3.2 Прочность

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

Классы по прочности на сжатие установлены: B1,5; B2; B2,5; B3,5; B5, B7,5.

Начальные модули упругости автоклавного ячеистого бетона при сжатии приведены в табл. 4.1.

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

Таблица 4.1 Начальные модули упругости автоклавного ячеистого бетона при сжатии

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

4.3.3 Морозостойкость

Для изделий, подвергающихся переменному замораживанию и оттаиванию, определяют марку ячеистого бетона по морозостойкости в соответствии с ГОСТ 31359-2007.

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.

4.3.4 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 °С и выше плюс 50°С 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.

4.3.5 Усадка

Деформации усадки кладки из блоков, изготовленных из автоклавных ячеистых бетонов: на песке и вторичных продуктах обогащения различных руд, при расчетах принимаются равными 4×10^{-4} , на золе - 6×10^{-4} .

При расчете конструкций из автоклавного ячеистого бетона по образованию и раскрытию трещин допускается учитывать помимо влажностной и карбонизационную усадку, значения которой принимаются в зависимости от минералогического и химического

состава материала и условий эксплуатации конструкций, а также в зависимости от целей расчета.

4.4 Теплофизические характеристики

4.4.1 Теплопроводность

Расчетные величины теплопроводности даны в табл. 4.2.

4.4.2 Паропроницаемость

Расчетные значения коэффициентов паропроницаемости приведены в табл. 4.2.

4.4.3 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 (W) для условий эксплуатации А (по СП 50.13330.2011) 4 % по массе, а для условий эксплуатации Б 5 % по массе.

Таблица 4.2 Коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости ячеистых бетонов

Марка бетона по средней плотности	Коэффициент теплопроводности бетона в сухом состоянии λ_0 , Вт/(м·°C)	Коэффициент паропроницаемости бетона μ , мг/(м·ч·Па)	Расчетные коэффициенты теплопроводности λ , Вт/(м·°C) для условий А, $W=4$ %	Расчетные коэффициенты теплопроводности λ , Вт/(м·°C) 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

4.5 Номенклатура неармированных изделий из автоклавных ячеистых бетонов

4.5.1 Неармированные изделия из автоклавных ячеистых бетонов (стенные и перегородочные ячеистобетонные блоки (далее - блоки)) изготавливаются из конструкционно-теплоизоляционного ячеистого бетона автоклавного твердения согласно требованиям ГОСТ 31359-2007 и ГОСТ 31360-2007.

4.5.2 Блоки имеют форму параллелепипеда с плоскими или профилированными гранями.

4.5.3 Блоки могут иметь карманы (выемки) для удобства захвата их пальцами, а также изготавливаться другой формы, предусмотренной рабочими чертежами и допускаемой технологическим оборудованием.

4.5.4 Максимальные размеры блоков приведены в табл. 4.3, а предельные отклонения от линейных размеров — в табл. 4.4.

4.5.5 В зависимости от предельных отклонений размеров и дефектов блоки подразделяются на две категории, указанные в табл. 4.4.

4.5.6 Изготовитель по заявке потребителя может изготавливать изделия размерами, отличными от приведенных в табл. 4.3, с учетом требований табл. 4.4, исходя из возможностей имеющегося оборудования.

4.5.7 Условное обозначение изделий должно состоять из наименования изделия (блок), обозначения категории в соответствии с табл. 4.4, размеров по длине, высоте и толщине в миллиметрах, марки по средней плотности, класса по прочности на сжатие, марки по морозостойкости и обозначения настоящего стандарта.

Пример условного обозначения блока категории I, длиной 625, толщиной 300 и высотой 250 мм, марки по средней плотности D500, класса по прочности на сжатие B2,5, марки по морозостойкости F25:

Блок I/625×300×250/D500/B2,5/F25 ГОСТ 31360-2007

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

Таблица 4.3 Максимальные размеры блоков

Наименование размера	Максимальный размер блока, мм	
	крупного	мелкого
Длина	1500	625
Ширина (толщина)	600	400
Высота	1000	300

Таблица 4.4 Предельные отклонения и дефекты блоков

Наименование отклонения геометрического параметра		Предельные отклонения, мм	
		категория I	категория II
Отклонения от линейных размеров			
Отклонения:	по длине	±3	±4
	по ширине	±2	±3
	по высоте	±1	±4
Отклонение от прямоугольной формы (разность длин диагоналей), не более		2	4
Отклонение от прямолинейности ребер, не более		1	3
Повреждения углов и ребер			
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
П р и м е ч а н и я 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, превышающие 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 Общие положения по теплотехническому расчету стен из блоков

5.1 Тепловая защита здания согласно СНиП 23-02-2003 оценивается по основным трем нормативным показателям:

- Требуемое сопротивление теплопередаче глухой части наружной стены (R_{req}).
- Санитарно-гигиеническое сопротивление теплопередаче (R_0^k), обеспечивающее

нормируемый перепад между температурами внутреннего воздуха помещения и внутренней поверхности стены.

в) Рассчитанный по СНиП 23-02-2003 удельный расход тепловой энергии на отопление здания (q_h^{des}), учитывающий теплозащитные показатели ограждающих конструкций с учетом объемно-планировочных решений здания, отопления, вентиляции, солнечного и бытового теплопоступления.

Согласно СНиП 23-02-2003 требования тепловой защиты удовлетворяются, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены нормативные показатели по тепловой защите «а» и «б» или «б» и «в».

5.2 Приведенное сопротивление теплопередаче стены R_0 должно быть не менее нормируемого сопротивления теплопередаче глухой части наружной стены R_{req} при соблюдении условия $R_0 \geq R_{req}$.

5.3 Величина R_{req} зависит от количества градусо-суток отопительного сезона рассматриваемого района строительства и определяется по СНиП 23-02-2003.

5.4 Удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} должен удовлетворять условию:

$$q_h^{des} \leq q_h^{req}, \quad (5.1)$$

где q_h^{req} - нормируемый требуемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания ($\text{кДж/м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$), определяемый по СНиП 23-02-2003.

5.5 Величина q_h^{des} рассчитывается по методике, изложенной в СНиП 23-02-2003, исходя из расчетных температурных и эксплуатационных условий проектируемого здания, функционального типа и конструктивного решения, геометрических и теплоэнергетических показателей его ограждающих конструкций.

5.6 Если в результате расчета удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} окажется меньше нормируемого значения q_h^{req} , то допускается уменьшение нормируемого сопротивления теплопередаче стены R_{req} до величины R_{min} при соблюдении условия $R_{min} > R_0^k$:

$$R_{min} = 0,63 \cdot R_{req}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}. \quad (5.2)$$

5.7 Рассчитанный удельный расход тепловой энергии q_h^{des} сравнивается с требуемым q_h^{req} (табл. 9 СНиП 23-02-2003). При этом рассчитывается коэффициент энергетической эффективности здания по формуле

$$K_\phi = \frac{(q_h^{des} - q_h^{req})}{q_h^{req}} \cdot 100\%. \quad (5.3)$$

По величине коэффициента K_ϕ энергетическая эффективность зданий подразделяется на следующие классы:

- класс А (очень высокий) $K_\phi \leq -51\%$
- класс В (высокий) $-50\% \leq K_\phi \leq -10\%$
- класс С (нормальный) $-9\% \leq K_\phi \leq 5\%$

Из приведенных величин K_ϕ следует, что по расходу тепловой энергии здания нормального класса С могут существенно отличаться от зданий класса А. При нецентрализованном отоплении потребитель сам может принять более тонкие стены, если снижение капиталоемкости строительства и увеличение общей площади дома превышает стоимость топлива за расчетный период (но при соблюдении условия «б» (п. 5.1. СНиП 23-02-2003)).

5.8 Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены R_o^r следует рассчитывать по формуле:

$$R_o^r = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot r_1 \cdot r_2, \quad (5.4)$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$,

α_{int} - коэффициент тепловосприятия внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемый в соответствии со СНиП 23-02-2003;

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, Вт/(м²·°C), принимаемый в соответствии со СП 23-101-2004;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°C/Вт, рассчитывается в соответствии с СП 23-101-2004;

r_1 - коэффициент теплотехнической однородности, учитывающий влияние теплопроводных включений в толще стены;

r_2 - коэффициент теплотехнической однородности, учитывающий дополнительные теплопотери через откосы проемов, участки междуэтажных перекрытий примыкающих к наружным стенам и т.д.

5.9 Расчетные коэффициенты теплопроводности кладки следует принимать по Приложению 1 к настоящему СТО или с учетом результатов расчета влажностного режима по предварительно принятой конструкции наружной стены с заданными теплофизическими характеристиками материалов в следующей последовательности.

5.9.1 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.

5.9.2 Рассчитывается распределение температуры по толще одномерного сечения конструкции по формуле:

$$t_n = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_{si} + R_k + R_{se}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{n=1}^{i-1} R_n \right), \quad (5.5)$$

где

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

R_n - термическое сопротивление n -го элементарного слоя разбиения наружной стены, м²·°C/Вт.

5.9.3 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.

5.9.4 Рассчитывается распределение парциальных давлений по толще одномерного сечения конструкции по формуле:

$$e_n = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ext}}{\sum_{n=1}^i R_{vp}} \cdot \left(\sum_{n=1}^{i-1} R_{vp} \right), \quad (5.6)$$

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 паропроонианию n -го элементарного слоя разбиения сечения ограждающей конструкции, м²·ч·Па/мг.

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

5.9.6 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.

5.9.7 Для наружной стены с влагонакоплением в толще конструкции коэффициенты теплопроводности следует принимать в соответствии с СП 23-101-2004 и производить расчет влажностного режима по СП 23-101-2004 для проверки ограничения накопления влаги за годичный период эксплуатации.

5.9.8 Для наружной стены с эксплуатацией материалов в зоне сорбционного увлажнения рассчитываются средние относительные влажности воздуха в порах каждого материала по формуле (5.7):

$$\varphi_{sr} = \frac{\sum_{n=k}^m e_n}{\sum_{n=k}^m E_n}, \quad (5.7)$$

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

5.9.9 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 СП 23-101-2004 и нормативных документов на проведение испытаний. Сорбционную влажность материалов допускается принимать по "Руководству по расчету влажностного режима ограждающих конструкций зданий"¹.

6 Конструирование стен

6.1 Общие положения

6.1.1 Данный раздел распространяется на применение стеновых неармированных блоков из автоклавных конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов при новом строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

6.1.2 Применение блоков из автоклавных ячеистых бетонов для кладки стен с мокрым режимом помещений, а также в местах, где возможно усиленное увлажнение бетона или наличие агрессивных сред, допускается при условии специальной защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 31383-2008.

6.1.3 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 прочих выступающих, особо подверженных увлажнению частей стен следует предусматривать защитные покрытия. Выступающие части стен должны иметь уклоны, обеспечивающие сток атмосферной влаги.

6.1.4 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.

6.1.5 Расчет элементов стен из блоков по несущей способности следует производить в соответствии с требованиями раздела 9 настоящего СТО. Расчет по деформациям, по образованию и раскрытию трещин производить по СНиП II-22-81* и СНиП 52-01-2003.

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

¹ «Руководство по расчету влажностного режима ограждающих конструкций зданий» Научно-исследовательский институт строительной физики Госстроя СССР. – М: Стройиздат, 1984. – 168 с.

6.1.7 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.

6.1.8 Площадь поперечного сечения несущих элементов кладки должна быть не менее 0,04 м². Минимальная площадь поперечного сечения ненесущих элементов кладки и декоративных элементов, изготовленных из автоклавного ячеистого бетона, не ограничивается.

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

6.1.10 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. 6.17–6.20 СНиП II-22-81* (пример расчета для перегородок — Приложение 5).

6.1.11 Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков определяются в зависимости от класса газобетона по прочности на сжатие и марки кладочного раствора и приведены в табл. 9.1.

6.1.12 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).

6.2 Конструктивные требования к кладке

6.2.1 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 ГОСТ 31360-2007 к ограничению отбитостей, трещин и сколов.

6.2.2 Для кладки из блоков необходимо предусматривать следующие минимальные требования к перевязке:

- блоки перевязываются порядно, обеспечивая смещение блоков вышерасположенного ряда относительно камней 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). Допускается соединение двух неперевязанных слоев стержневыми, полосовыми или сетчатыми связями (требования к характеристикам связей принимаются по результатам испытаний).

6.3 Растворные швы

6.3.1 Растворные швы для 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.

6.3.2 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 СНиП II-22–81* и табл. 9.1.

6.3.3 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, 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.

6.3.4 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.

6.4 Армирование и деформационные швы

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

6.4.2 В случаях, когда сквозные трещины с шириной раскрытия до 2 мм являются допустимыми по условиям эксплуатации, расстояние между температурными швами принимается по табл. 32 СНиП II-22–81* как для бетонных камней и силикатного кирпича.

Принимаемое в этом случае без расчета расстояние между температурно-усадочными швами должно быть не более 50 м., при наличии армирующих сеток через два ряда кладки – 60 м, при устройстве в уровне перекрытий армированных поясов с сечением арматуры не менее 200 мм^2 – 70 м.

При расчетных температурах наружного воздуха ниже -35°C указанные расстояния уменьшаются на 10 м.

6.4.3 В остальных случаях расчет на образование сквозных трещин проводится по Прил. 11 к Пособию к СНиП II-22–81*, а расстояние между температурно-усадочными швами и требование к армированию назначается по результатам расчета.

6.4.4 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.

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

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

7 Конструктивные решения несущих стен

7.1 Минимальные требования

7.1.1 Блоки для возведения несущих конструкций должны быть изготовлены из конструкционно-теплоизоляционного автоклавного газобетона (класс по прочности не ниже

В1,5). Рекомендуемая марка раствора с расчетной толщиной шва 12 мм для блоков класса по прочности при сжатии до В2,5 должна составлять М50, для блоков большей прочности - М100. Прочность при сжатии раствора для тонкошовной кладки не регламентируется.

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

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

7.2 Опирающие элементы конструкций на кладку

7.2.1 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.

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

7.2.2 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.

7.2.3 Опирающие элементы сборных перекрытий (балок, плит) непосредственно на газобетонную кладку (с заполнением контактной зоны по п. 7.2.1) 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).

7.2.4 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.

7.2.5 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, 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.

7.2.6 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. 7.2.3). В общем случае глубина опирания несущих перемычек должна быть не менее 200 мм, ненесущих — не менее 100 мм.

7.3 Сопряжение конструкций

7.3.1 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.

7.3.2 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.

8 Конструктивные решения поэтажно опертых стен

8.1 Общие конструктивные схемы

8.1.1 Наружные ограждающие конструкции зданий с несущим каркасом, выполняемые с применением кладки из автоклавных газобетонных блоков, рекомендуется разделять 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.

8.1.2 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.

8.2 Закрепление к несущим конструкциям

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

8.2.2 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.

8.2.3 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.

8.2.4 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.

8.3 Обеспечение замкнутости теплозащитной оболочки

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

8.3.2 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.

8.3.3 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.

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

8.4 Двухслойные стены

8.4.1 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.

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

8.4.2 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 4 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).

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

9 Расчет кладки из блоков по несущей способности

9.1 Расчетные сопротивления сжатию кладки из блоков приведены в табл. 9.1.

9.2 Расчетные сопротивления кладки, загружаемой до набора раствором (клеем) проектной прочности, рекомендуется принимать по марке раствора в фактическом возрасте. 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 9.1 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
B7,5	2,3*	2,2	2,0	1,0
B5	1,9*	1,8	1,7	0,8
B3,5	1,5*	1,4	1,3	0,6
B2,5	-	-	1,0*	0,45
B2			0,8*	0,35
B1,5			0,6*	0,3

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

П р и м е ч а н и я

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 тонкослойных клеевых растворах на 20 % при экспериментальном обосновании.

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

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

$$N = R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_1 \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \left(\frac{e_0}{h} \right)^2 + 6 \frac{e_0}{h} + 1 \right]^{-0.5} \geq N_n, \quad (9.1)$$

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 м² 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):

$$m_g = 1 - \eta \cdot \frac{N_g}{N_n} \cdot \left(1 + \frac{1,2 \cdot e_{og}}{h} \right), \quad (9.2)$$

где

N_g - расчетная продольная сила от длительных нагрузок;

e_{og} - эксцентриситет от действия длительных нагрузок;

η - коэффициент, принимаемый по табл. 9.2.

Таблица 9.2 Зависимость коэффициента η от гибкости и процента армирования

Гибкость		Коэффициент η для кладки из ячеистобетонных камней	
$\lambda_n = l_0 / h$	$\lambda_i = l_0 / i$	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.

9.4 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 $l_0 = H$ (рис. 9.1а);
- при упругой верхней опоре и жестком защемлении в нижней опоре: для однопролетных зданий $l_0 = 1,5H$, для многопролетных $l_0 = 1,25H$ (рис.9.1б);
- для свободно стоящих конструкций $l_0 = 2H$ (рис. 9.1в);
- для конструкций с частично защемленными опорными сечениями — с учетом фактической степени защемления, но не менее $l_0 = 0,8H$, где H — расстояние между перекрытиями или другими горизонтальными опорами, при железобетонных (ячеистобетонных) горизонтальных опорах (перекрытиях) — расстояние между ними в свету.

Примечания

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

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

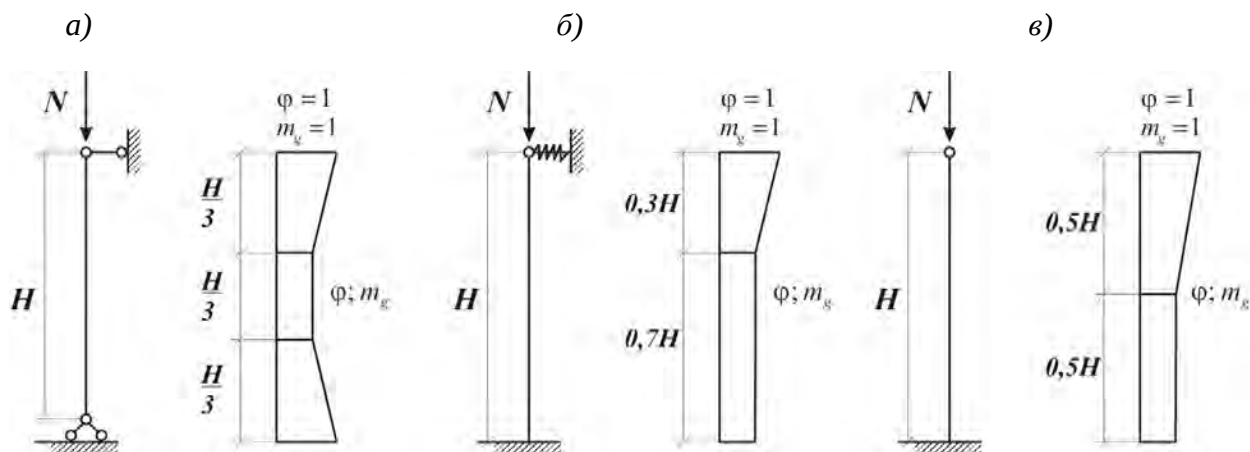


Рисунок 9.1 Эпюры коэффициентов φ и m_g сжатых стен и столбов из ячеистобетонных мелких блоков

a – шарнирно опертых на неподвижные опоры внизу иверху;

б – заземленных внизу и с упругой опорой сверху;

в – заземленных внизу и свободных сверху.

Коэффициент продольного изгиба определяется по формуле

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (9.3)$$

где φ - коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемый исходя из расчетной высоты элемента l_0 по табл. 9.3;

φ_c - коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяемый исходя из фактической высоты элемента H (табл. 9.3) 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 (рис. 9.1а).

Таблица 9.3 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		
$\lambda_h = l_0/h(H/h_c)$	$\lambda_i = l_0/i(H/i_c)$	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

П р и м е ч а н и е - Коэффициенты φ при промежуточных значениях гибкостей определяются по интерполяции. Упругая характеристика кладки α принимается по таблице 9.4

Таблица 9.4 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

П р и м е ч а н и е - 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 (рис. 9.1б).

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 (рис. 9.1в).

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

9.5 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.

9.6 При знакопеременной эпюре изгибающего момента по высоте стены (рис. 9.2) расчет по прочности следует производить в сечениях с максимальными изгибающими моментами различных знаков.

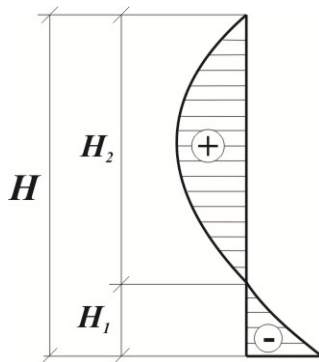


Рисунок 9.2 Схема знакопеременной эпюры изгибающих моментов по высоте стены

9.7 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.

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

9.9 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 0,9у, для особых 0,95у; в стенах толщиной 25 см и менее: для основных сочетаний нагрузок 0,8у, для особых 0,85у. 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 у – расстояние от центра тяжести сечения элемента до его края в сторону эксцентриситета (для прямоугольных сечений $y = \frac{h}{2}$).

9.10 Расчет прочности кладки из блоков с косвенным (сетчатым) армированием производится по формуле:

$$R_{sk} = R + \frac{2 \cdot \mu_a \cdot R_{sw}}{100}, \quad (9.4)$$

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

R_{sw} – расчетное сопротивление растяжению косвенной арматуры, МПа (табл. 9.5);

V_s и V_h - соответственно объемы арматуры и кладки.

Для сеток с квадратными ячейками из арматуры сечением A_{st} с размером ячейки (в осях) «с» при расстоянии между сетками по высоте (шаг сеток) «s» ($V_s = 2A_{st} \cdot c$ и $V_h = c^2 \cdot s$):

$$\mu_a = \frac{2 \cdot A_{st}}{c \cdot s} \cdot 100. \quad (9.5)$$

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

$$\mu_a = \frac{A_{st} \cdot (c + c_1)}{c \cdot c_1 \cdot s} \cdot 100. \quad (9.6)$$

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

9.12 Предельный процент косвенного армирования равен 0,3. Расчетные сопротивления R_{sw} косвенной арматуры растяжению принимаются по табл. 9.5.

Таблица 9.5 Расчетные сопротивления косвенной арматуры растяжению

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

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

$$N_c \leq \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1}, \quad (9.7)$$

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:

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R, \quad (9.8)$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} \leq 1,2, \quad (9.9)$$

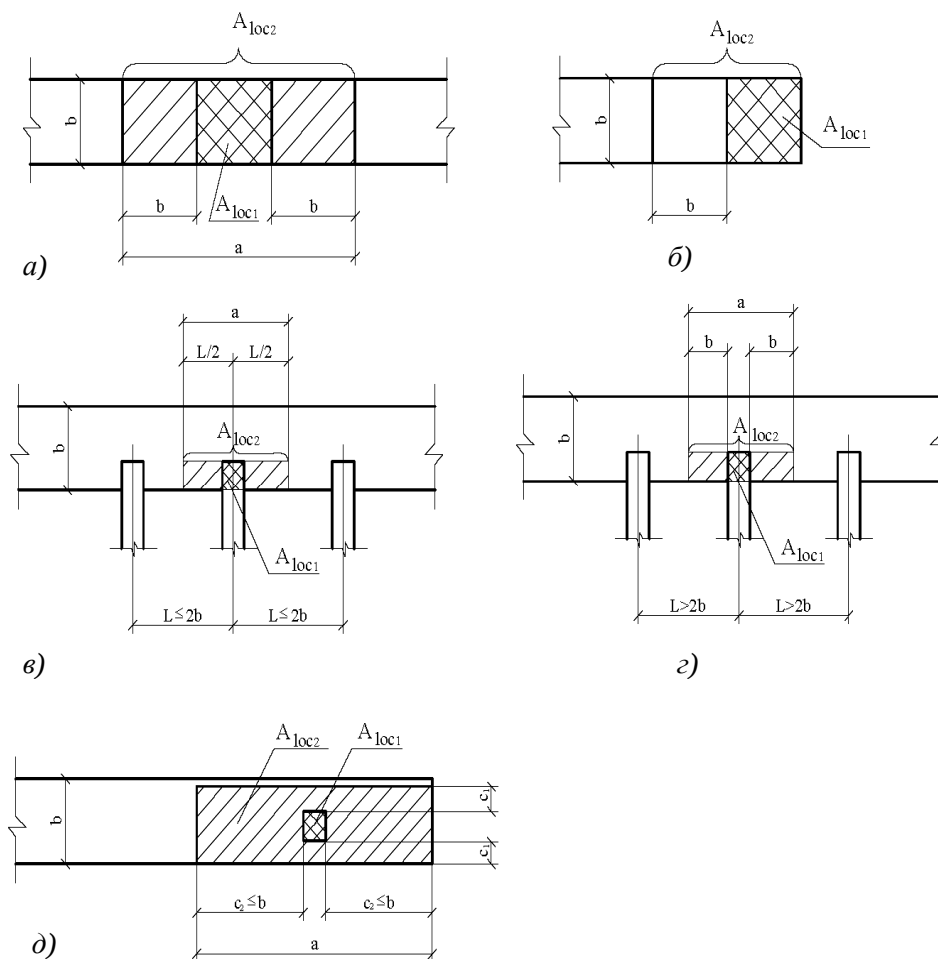
A_{loc2} - расчетная площадь смятия, определяемая по рисунку 9.3.

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 9.3 а);

- при местной краевой нагрузке по всей толщине стены расчетная площадь A_{loc2} равна площади смятия (рис. 9.3 б) при отсутствии косвенного армирования и A_{loc2} при наличии оною;
- 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 (рис.9.3 в);
- если расстояние между балками (шаг балок) превышает двойную толщину стены, длина расчетной площади определяется как сумма ширины балки и удвоенной толщины стены (рис.9.3 г);
- при местной нагрузке, приложенной на части сечения стены, расчетная площадь принимается согласно рис. 9.3 д. При наличии нескольких нагрузок указанного типа расчетные площади ограничиваются линиями, проходящими через середину расстояний между точками приложения двух соседних нагрузок.

9.14 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).



- a) опирание на всю толщину стены;
- б) опирание на всю толщину (пристенка) у торца;
- в) одностороннее опирание балок при их шаге меньшем удвоенной толщины стены;
- г) одностороннее опирание балок при их шаге, большем удвоенной толщины стены;
- д) местная нагрузка в теле стены вблизи ее торца.

Рисунок 9.3 Расчетные схемы для местного сжатия

10 Расчет кладки из блоков на звукоизоляцию

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

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

10.3 Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума R_w внутренними ограждающими конструкциями приведены в табл. 10.1 и в СНиП 23-03-2003.

Таблица 10.1 Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума R_w для помещений в жилых и общественных зданиях

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

10.4 Индекс изоляции от воздушного шума однослойных ограждающих конструкций следует определять на основании расчетной частотной характеристики изоляции от воздушного шума и сопоставлении ее с оценочной кривой по методике, изложенной в СП 23-103. Допускается при ориентировочных расчетах определять индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями без построения расчетной частотной характеристики по формуле (СП 23-103-2003):

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg k - 43 \text{ дБ} \quad (10.1)$$

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

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

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

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

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

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

В табл. 10.2 приведены ориентировочные расчетные индексы изоляции от воздушного шума для стен и перегородок, выполненных из газобетонных блоков на клею или обычном растворе.

10.5 Индексы изоляции от воздушного шума стен с меньшей поверхностной плотностью устанавливаются на основании натурных испытаний по ГОСТ 27296-87.

Таблица 10.2 Расчетные индексы изоляции воздушного шума для стен и перегородок из газобетонных блоков

Марка газобетона по плотности	Средняя плотность кладки, принимаемая для расчета нагрузок от собственного веса $\rho_{\text{кл}}, \text{ кг/м}^3$		Толщина стен или перегородок h , м	Ориентировочный расчетный индекс изоляции воздушного шума R_w^p , дБ	
	из крупных блоков, мелких блоков на клею	из мелких блоков на растворе		из панелей, крупных блоков, мелких блоков на клею	из мелких блоков на растворе
D400	460	580	0,080	28	32
			0,100	31	35
			0,160	40	43
			0,200	44	46
			0,250	46	49
			0,300	50	52
D500	570	690	0,080	31	34
			0,100	35	37
			0,120	38	40
			0,160	43	45
			0,200	46	48
			0,250	49	52
			0,300	52	55
D600	680	800	0,080	34	35
			0,100	37	39
			0,120	40	42
			0,160	45	46
			0,200	48	50
			0,250	52	53
			0,300	55	56
D700	790	910	0,080	35	37
			0,100	39	40
			0,120	42	43
			0,160	46	48
			0,200	50	51
			0,250	53	55
			0,300	56	58

10.6 При устройстве межквартирных стен и перегородок для уменьшения их массы рекомендуется применять слоистые конструкции, состоящие из двух наружных слоев,

выполненных из газобетонных блоков, и внутреннего промежутка, заполненного минплитой.

При определении индекса изоляции от воздушного шума трехслойных газобетонных стен с промежутком 60–90 мм, заполненным минплитой вначале вычисляется R_{w1} по формуле (10.1) как для однослойной стены с прибавлением к полученной величине, $\Delta R_{w3} = 5$, дБ.

$$R_{w2} = R_{w1} + \Delta R_{w3} = R_{w1} + 5, \text{ дБ} \quad (10.2)$$

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

11 Отделка стен из ячеистобетонных блоков

11.1 Допускается эксплуатация неотделанной кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения с учетом требований п. 11.4.

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

11.3 Наружная отделка кладки может выполнять защитные функции:

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

11.4 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.).

11.5 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 отделываемых конструкций.

11.6 Требования к адгезионно связанным с кладкой отделочным покрытиям приведены в табл. 11.1, требования к штукатуркам для таких покрытий — в табл. 11.2

Таблица 11.1 Требования к отделочным покрытиям ячеистобетонной кладки

№	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
1	2	3	4	5
1 а	Сопротивление паропроницанию (для отделочных покрытий на основе толстослойных штукатурок)	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$	Для наружной отделки отапливаемых зданий. 1 а, 1 б – конструктивные ограничения, 1 в – целевое требование
1 б	Сопротивление паропроницанию (для отделочных покрытий на основе тонкослойных штукатурок и отделочных покрытий без штукатурных слоев)	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq 0,2 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$	

1 в	Соппротивление паропрооницанию ^{1, 2, 3}	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq R_{vp}^F$, см. Прим.1	
2	Водопоглощение при капиллярном подсосе	По ГОСТ 31356-2007	$w \leq 0,5$ кг/(м ² ·ч ^{0,5}).	Для наружной отделки
3	Адгезия к ячеистому бетону	Адгезия к основанию по ГОСТ 31356-2007	$R_{sc}^o \geq 0,15$ МПа	-
4	Морозостойкость контактной зоны	По ГОСТ 31356-2007	F35	Для наружной отделки

Примечания

1 Соппротивление 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».

$$R_{vp}^{req} = \frac{0,0024z_0(\epsilon_{int} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta}$$

где Δw_{av} принимается 35% (масс) 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 (прим. 1). При этом Δw_{av} принимается 35 % (масс) для внешнего слоя кладки толщиной равной половине глубины заделки гибких связей.

3 Во всех случаях конструкции должны удовлетворять требованиям СНиП 23-02-2003 к защите от переувлажнения.

Таблица 11.2 Требования к штукатурным составам для отделки ячеистобетонной кладки

№	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
1 а	Средняя плотность ¹ (для толстослойных ¹ штукатурок)	По ГОСТ 12730.1-84	Не более 1300 кг/куб.м	Для наружной отделки отапливаемых зданий
1 б	Средняя плотность ¹ (для тонкослойных ¹ штукатурок)	По ГОСТ 12730.1-84	Не более 1600 кг/куб.м	
2 а	Марка по прочности на сжатие	По ГОСТ 10180-90	От М5 до М50 ²	2 а – конструктивное ограничение 2 б - целевое требование
2 б	Модуль упругости	По ГОСТ 24452-80	$E_0 \leq 3,5E_0^{\text{кладки}}$	
3	Марка по морозостойкости ³	По ГОСТ 31356-2007	Не менее F50	Для наружной отделки

¹к толстослойным штукатуркам относятся штукатурки со средней толщиной слоя более 7 мм, к тонкослойным - со средней толщиной 7 мм и менее

²более высокая прочность допустима для наружного слоя многослойных штукатурных систем

³требование может уточняться в зависимости от региона строительства и условий эксплуатации

11.7 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.

11.8 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).

11.9 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 свежеложенных слоев наружной отделки от обезвоживания.

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

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

Требования к связевым элементам приведены в п. 8.4.2.

11.12 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.

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

11.13.1 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.

11.13.2 Устройство систем наружного утепления со штукатурным слоем по утеплителю рекомендуется проводить при средней объемной влажности ячеистого бетона не более 8 %. Сопротивление паропрооницанию таких систем должно удовлетворять требованию п. 1 в табл. 11.2.

12 Растворы (клеи) для кладки стен из блоков

12.1 При кладке наружных стен из блоков рекомендуется применять клеи или легкие растворы с плотностью в сухом состоянии менее 1500 кг/м³ (D1500).

12.2 Требуемая марка строительного раствора для кладки стен из блоков принимается по результатам расчета несущей способности стен. Рекомендуется марка раствора - не менее М50. Нормируемые параметры и рекомендуемые характеристики клея приведены в табл. 12.1.

Таблица 12.1 Нормируемые параметры и рекомендуемые характеристики клея для кладки

Параметр	Значение
Плотность затвердевшего раствора, кг/м ³	≤1600
Марка по прочности	≥М50
Марка по морозостойкости	≥F25
Нормальное сцепление, Н/мм ²	≥0,2

12.3 Для улучшения удобоукладываемости раствора допускается применять гидрофобные жидкости или воздухововлекающие добавки, а также водоудерживающие добавки.

12.4 Подвижность кладочных растворов по глубине погружения стандартного конуса должна быть:

- для заполнения горизонтальных швов – 9 -13 см,
- для вертикальных швов высотой до 30 см, заделываемых с помощью мастерка или

совка, 5 - 7 см;

- для вертикальных швов высотой более 30 см, заполняемых способом заливки, 14 см.

12.5 При производстве работ в зимнее время и отсутствии искусственного прогрева для обеспечения необходимой прочности кладки следует применять кладочные смеси, предназначенные для работы при отрицательных температурах или растворы с противоморозными химическими добавками (поташ, нитрит или формиат натрия, мочевины).

12.6 Применение противоморозных химических добавок при разных температурах наружного воздуха допускается с соблюдением требований СНиП 3.03.01. Рекомендуемое количество добавок, в % от массы цемента, при разных отрицательных температурах приведено в таблице 12.6.

Таблица 12.6 - Рекомендуемое количество противоморозных добавок

Вид добавки		Среднесуточная температура воздуха, °С	Количество добавки, % от массы цемента
Поташ		от 0 до -5	5
		от -6 до -15	10
		от -16 до -30	15
Нитрит натрия		от 0 до -5	5
		от -6 до -9	8
		от -10 до -15	10
Формиат натрия		от 0 до -5	2
		от -6 до -9	3
		от -10 до -15	4
Нитрат	НК:М=1:1	от 0 до -5	5
кальция	НК:М=2:1	от -6 до -15	10
с мочевиной (НКМ)	НК:М=3:1	от -16 до -25	15

13 Правила транспортировки и хранения блоков, производства и приемки работ по ведению кладки из блоков

13.1 Транспортировка и хранение

13.1.1 Погрузку в транспортные средства и перевозку блоков производят в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте конкретного вида. Изделия перевозят транспортными пакетами, сформированными с использованием поддонов и скрепляющих средств. Упаковка и транспортирование должны обеспечивать сохранность блоков до выгрузки на объекте.

13.1.2 Разгрузку блоков, упакованных на поддоны, следует производить вилочным погрузчиком, траверсой или мягкими стропами. Разгрузку стропами необходимо производить по одному поддону. Использование стальных строп может повредить поверхность блоков. Одновременный захват стропами более чем одного поддона также может привести к нарушению внешнего вида изделий.

13.1.3 Поддоны с блоками должны храниться на ровной площадке, исключающей перекосы и подтопление. Располагать поддоны следует в один ярус.

13.1.4 В обоснованных случаях допускается установка поддонов в штабели высотой не более трех ярусов. При этом должна быть обеспечена устойчивость штабелей.

13.1.5 При хранении блоков на приобъектном складе рекомендуется укрывать верхнюю поверхность штабеля от осадков. При длительном хранении блоков, поставляемых в полимерной пленке, рекомендуется удалять пленку с боковых граней упаковки для начала удаления технологической влаги.

13.2 Производство работ

13.2.1 Производство работ рекомендуется производить в температурном диапазоне +5–25 °С. При работе в сухую жаркую погоду контактные поверхности блоков рекомендуется смачивать. При температуре ниже +5 °С необходимо руководствоваться правилами производства работ в зимнее время.

13.2.2 При укладке первого ряда блоков на основание из капиллярно-пористых материалов следует устраивать отсечную горизонтальную гидроизоляцию. В качестве такой гидроизоляции могут использоваться рулонные битумные материалы, мастики, гидроизоляционные растворы на основе сухих строительных смесей и другие применимые решения.

13.2.3 Основание для кладки должно быть ровным. Разность относительных отметок высшей и низшей точек основания не должна превышать максимальную рекомендованную толщину клеевого шва.

13.2.4 В случае, если разность отметок и/или кривизна и местные неровности основания для кладки превышают 5 мм, первый ряд кладки должен укладываться не на тонкослойный клей, а на раствор, позволяющий выполнить кладочный шов необходимой толщины. Толщина выравнивающего растворного шва не должна превышать 20 мм.

Возможно предварительное выравнивание основания до соответствия требованиями п. 13.2.3.

13.2.5 Кладку блоков следует вести на тонкослойных клеевых растворах (клеях), приготовленных на основе сухих строительных смесей заводской готовности. Приготовление клеев следует производить в соответствии с инструкцией изготовителя.

13.2.6 Кладку следует выполнять законченными рядами. Установку каждого блока контролировать в горизонтальной и вертикальной плоскостях. По завершении кладки очередного ряда его поверхность должна быть отшлифована для устранения перепадов между смежными блоками. Отшлифованная поверхность должна быть обеспылена.

13.2.7 Устройство разрывов в кладке в обоснованных случаях допускается в виде наклонных штраб. Устройство вертикальных штраб в кладке, выполняемой на тонкослойных клеевых растворах, не допускается.

13.2.8 Толщина клеевых швов должна быть 1 - 3 мм, средняя толщина шва принимается 2 мм.

13.2.9 На горизонтальные швы клеевая смесь должна наноситься зубчатым инструментом сплошным слоем без разрывов таким образом, чтобы при установке очередного блока происходило выдавливание излишков клея. Излишки клея не затираются по поверхности кладки, а подрезаются после схватывания.

13.2.10 При кладке блоков с пазогребневой торцевой поверхностью при условии последующей двухсторонней штукатурки вертикальные швы могут выполняться насухо. Во всех остальных случаях исполнение вертикального шва должно предотвращать сквозное продувание стен.

13.2.11 При кладке внутренних стен, а также в других обоснованных случаях, кладка блоков может выполняться на тяжелых или легких строительных растворах с расчетной толщиной горизонтального шва 12 мм, вертикального шва - 10 мм. В этом случае по вертикальным и горизонтальным граням раствор следует расстилать сплошным слоем без разрывов.

13.2.12 Допускается для повышения теплотехнической однородности кладки на тяжелом растворе, при расчетном обосновании несущей способности, выполнять растворные швы в виде двух полос с разрывом между ними, заполняемым упругой теплоизоляционной прокладкой.

13.2.13 Кладку следует вести с цепной перевязкой блоков. Смещение блоков последующего ряда относительно блоков предыдущего должно составлять не менее 100 мм. В случае кладки толщиной в два блока рекомендуется также смещать вертикальные швы наружного относительно швов внутреннего ряда.

13.2.14 При производстве работ во время выпадения атмосферных осадков, а также при перерывах в работе, необходимо принимать меры по защите верхнего обреза кладки от

намокания. Подоконные участки стен на период до монтажа окон и подоконных отливов также следует укрывать от осадков. Вертикальную поверхность нижних рядов кладки, находящихся в зоне увлажнения отбойными брызгами, рекомендуется укрывать временным фартуком до устройства проектной защиты от переувлажнения.

13.3 Приемка работ

13.3.1 При приемке законченных кладочных работ или при передаче их под последующие отделочные работы следует проверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение;
- горизонтальность рядов, плоскостность граней и вертикальность ребер кладки;
- правильность устройства деформационных швов и армирования;
- наличие и расположение закладных деталей;
- качество поверхностей, идущих под перетирку и/или окраску;
- геометрические размеры и положение конструкций.

13.3.2 Отклонения размеров, положения и качества конструкций не должны превышать указанных в табл. 13.1.

Таблица 13.1 Предельные отклонения размеров и положения конструкций от проектных

Проверяемый параметр	Предельное отклонение, мм
Ширина простенков	-10
Ширина проемов	+10
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:	
на один этаж	10
на здание высотой более двух этажей	15
Толщина швов кладки	-1; +2
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	10
Неровности на поверхности кладки, обнаруженные при наклаивании рейки длиной 2 м	5

Приложение 1

РУКОВОДСТВО

по теплотехническому расчету наружных стеновых конструкций жилых и общественных зданий с применением изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения в Российской Федерации

Санкт-Петербург

2011

Предисловие

1. РАЗРАБОТАНО государственным образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» (проф., д-р техн. наук Ватин Н.И. – научн. рук., канд. техн. наук Горшков А.С., ст. преп. Петросова Д.В., ассист. Лаптева Н.А.), Национальная Ассоциация производителей автоклавного газобетона (проф., д-р тех. наук Коломацкий А.С., канд. техн. наук Вишневский А.А., Гринфельд Г.И., Кузнецов А.Н., Глумов А.В.).
2. РАССМОТРЕНО на заседании кафедры «Технология, организация и экономика строительства» ГОУ «СПбГПУ» (выписка из протокола заседания кафедры №12 от 04.02.2011 г).
3. УТВЕРЖДЕНО проректором по научной работе ГОУ «СПбГПУ» проф., д-р техн. наук Рудским А.И.

Настоящее руководство выполнено в соответствии с требованиями действующей нормативной документации по тепловой защите зданий (СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004). Пособие разработано для применения во всех регионах Российской Федерации.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Общие положения

- 1 Область применения
- 2 Исходные данные для проектирования
- 3 Основные положения по теплотехническому расчету
- 4 Поэлементное требование
- 5 Комплексное требование
- 6 Санитарно-гигиеническое требование
- 7 Методика расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление

Приложение А (обязательное). Нормативные ссылки

Приложение Б (обязательное). Расчетные теплотехнические показатели ячеистых бетонов автоклавного твердения

Приложение В (рекомендуемое). Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче для однородных конструкций наружного ограждения

Приложение Г (справочное). Значения коэффициента теплотехнической однородности r для некоторых типов кладки стен из полнотелых стеновых неармированных изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения

Приложение Д (рекомендуемое). Пример расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

Приложение Е (рекомендуемое). Пример составления энергетического паспорта здания

1 Общие положения

1.1 Настоящее руководство содержит основные положения по теплотехническому проектированию наружных стен жилых и общественных зданий, выполненных с применением газобетонных изделий автоклавного твердения.

1.2 Руководство не распространяется на проектирование ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, выполненных из ячеистобетонных изделий неавтоклавного твердения.

1.3 Качество стеновых блоков, перегородок и армированных изделий из ячеистых бетонов автоклавного твердения должно соответствовать требованиям ГОСТ 31359-2007, ГОСТ 31360-2007 и обеспечивать их эксплуатационную долговечность (изделия должны иметь марку по морозостойкости не менее F35).

1.4 Теплотехнический расчет элементов стеновых конструкций, возводимых из ячеистобетонных блоков, следует производить в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» и настоящего руководства.

1.5 Кладку стеновых ограждающих конструкций из ячеистобетонных блоков рекомендуется производить с применением клеевых составов, что обеспечивает высокую теплотехническую однородность стен.

1.6 При написании настоящего руководства были использованы протоколы испытаний и результаты теплотехнических исследований следующих производителей изделий из автоклавного газобетона: ООО «Н+Н» (Санкт-Петербург), ООО «Аэрок СПб» (Санкт-Петербург), ЗАО «АэроБел» (Белгород), ООО «ПСО «Теплит» (Екатеринбург), ООО «ЭКО» (Ярославль), ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр» (Можайск), ЗАО «МПРК «ГРАС» (Москва), ОАО «КОТТЕДЖ» (Самара), ОАО «Главновосибирскстрой» завод «Сибит» (Новосибирск), ООО «А-СилБет» (Владивосток).

1.7 Руководство не распространяется на проектирование ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, выполненных из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения, произведенных компаниями-производителями, не указанными в п. 1.6 настоящего руководства.

2 Область применения

2.1 Требования, изложенные в настоящем руководстве, распространяются на тепловую защиту жилых и общественных зданий и сооружений (далее по тексту, - зданий), с применением изделий из автоклавного ячеистого бетона, выпускаемых на территории Российской Федерации.

2.2 Настоящее руководство не распространяется на тепловую защиту:

- жилых и общественных зданий, отапливаемых периодически (менее 5 дней в неделю) или сезонно (непрерывно, менее трех месяцев в году);
- мобильных жилых зданий;
- временных зданий, находящихся в эксплуатации не более двух отопительных сезонов;
- производственных зданий;
- сельскохозяйственных зданий;
- складских зданий;
- теплиц, парников и зданий холодильников.

2.3 Уровень тепловой защиты указанных зданий устанавливается соответствующими нормами, а при их отсутствии – по решению собственника (заказчика) при соблюдении санитарно-гигиенических норм.

3 Исходные данные для проектирования

3.1 Влажностный режим помещений

Влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности ϕ_{int} и температуры внутреннего воздуха t_{int} в них следует устанавливать по табл. 1.

Таблица 1

Режим	Влажность внутреннего воздуха ϕ_{int} [%] при температуре t_{int} [°C]		
	до 12 °C	св. 12 °C до 24 °C	св. 24 °C
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св. 75	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60
Мокрый	-	Св. 75	Св. 60

3.2 Условия эксплуатации

Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений следует устанавливать по табл. 2. Зоны влажности территории России следует принимать по Прил. В СНиП 23-02-2003.

Таблица 2

Влажностный режим помещений зданий (по таблице 1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по Приложению В СНиП 23-02-2003)		
	сухой	нормальный	влажный
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

3.3 Параметры внутренней среды помещений

3.3.1 Параметры микроклимата помещений внутри жилых и общественных зданий из условия комфортности пребывания в них и безопасности здоровью людей для холодного и теплого периодов года следует принимать согласно ГОСТ 30494-96. Параметры микроклимата специальных общеобразовательных школ-интернатов, детских дошкольных и оздоровительных учреждений следует принимать в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами Министерства здравоохранения.

3.3.2 Обеспеченность условий эксплуатации ограждающих конструкций следует устанавливать в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности следующим образом:

- определяют по карте зону влажности (влажная, нормальная, сухая) согласно Прил. А СНиП 23-02-2003 (при этом в случае попадания населенного пункта на границу зон влажности следует выбирать более влажную зону);

- определяют влажностный режим помещений (сухой, нормальный, влажный или мокрый) в зависимости от расчетной относительной влажности ϕ_{int} и температуры внутреннего воздуха t_{int} в соответствии с табл. 1 Руководства;

- устанавливают согласно таблице 2 условия эксплуатации ограждающих конструкций (А или Б) в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности.

3.3.3 Расчетная температура воздуха внутри жилых и общественных зданий t_{int} для холодного периода года должна быть не ниже минимальных значений оптимальных температур, приведенных в табл. 1 ГОСТ 30494-96 и Приложении I СанПиН 2.1.2.2645-10. Для остальных типов зданий параметры воздуха следует принимать по минимальным значениям оптимальной температуры в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96, ГОСТ 12.1.005-88 или ведомственным нормам проектирования зданий соответствующего назначения.

3.3.4 Расчетная температура воздуха внутри здания t_{int} для теплого периода года должна быть не выше верхней границы допустимых значений температур, приведенных в табл. 2 ГОСТ 30494-96.

3.3.5 Температура внутренних поверхностей наружных ограждений здания, где имеются теплопроводные включения (диафрагмы, сквозные включения цементно-песчаного раствора или бетона, межпанельные стыки, жесткие соединения и гибкие связи в многослойных панелях, подоконные ниши, оконные обрамления, места установки встроенных в оконный проем рольставней и т. д.), в углах и на оконных откосах не должна быть ниже, чем температура точки росы воздуха внутри здания при расчетной относительной влажности ϕ_{int} и расчетной температуре t_{int} внутреннего воздуха.

3.3.6 Для теплотехнического расчета ограждающих конструкций расчетные параметры внутреннего воздуха соответствующих типов зданий и помещений следует принимать по табл. 3.

Таблица 3

Назначение зданий	Расчетная температура внутреннего воздуха t_{int} , °C	Относительная влажность внутреннего воздуха ϕ_{int} , %	Температура точки росы t_d , °C
1 Жилые здания, общеобразовательные учреждения и другие общественные здания, кроме перечисленных в пунктах 2 и 3	20	55	10,7
2 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	21	55	11,6
3 Дошкольные учреждения	22	55	12,6
4 Помещения:			
- кухонь	20	60	12
- ванных комнат	25	60	16,7
-плавательных бассейнов	27	67	20,4
Примечания:			
1 Для зданий, не указанных в таблице, температуру воздуха t_{int} , относительную влажность воздуха ϕ_{int} внутри здания и соответствующую им температуру точки росы t_d следует принимать согласно ГОСТ 30494-96 и нормам проектирования соответствующих зданий.			
2 Параметры микроклимата специальных общеобразовательных школ-интернатов, детских дошкольных и оздоровительных учреждений следует принимать в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами (СанПиН).			

3.4 Наружные климатические условия

3.4.1 Расчетную температуру наружного воздуха t_{ext} [°C], следует принимать по средней температуре наиболее холодной пятидневки с **обеспеченностью 0,92** согласно СНиП 23-01-99 для соответствующего городского или сельского населенного пункта. При

отсутствии данных для конкретного населенного пункта расчетную температуру следует принимать для ближайшего населенного пункта, который указан в СНиП 23-01-99.

3.4.2 Продолжительность отопительного периода z_{ht} , сут, и среднюю температуру наружного воздуха t_{ht} , °C, в течение отопительного периода следует принимать согласно СНиП 23-01-99 (таблица 1, графы 13 и 14 – для медицинских и детских учреждений, графы 11 и 12 – в остальных случаях) для соответствующего населенного пункта. При отсутствии данных для конкретного населенного пункта расчетные параметры отопительного периода следует принимать для ближайшего населенного пункта, который указан в СНиП 23-01-99.

3.4.3 Средний удельный вес наружного воздуха в течение отопительного периода γ_{α}^{ht} [Н/м³] следует рассчитывать по формуле:

$$\gamma_{\alpha}^{ht} = \frac{3463}{(273 + t_{ht})}, \quad (1)$$

где t_{ht} – то же, что и в п. 3.4.2.

3.4.4 Среднюю плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_{α}^{ht} кг/м³, следует рассчитывать по формуле:

$$\rho_{\alpha}^{ht} = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (t_{int} + t_{ext})]}, \quad (2)$$

где

t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °C, определяемая согласно указаниям п. 3.3.3;

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C, определяемая согласно указаниям п. 3.4.1.

3.5 Характеристики строительных материалов и конструкций

3.5.1 При проектировании теплозащиты используют следующие расчетные показатели изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения (по Прил. Б для условий эксплуатации А или Б в зависимости от влажностного режима помещений в соответствующих зонах влажности):

- коэффициент теплопроводности λ [Вт/(м·°C)];
- коэффициент теплоусвоения s [Вт/(м²·°C)];
- удельная теплоемкость (в сухом состоянии) c_0 [кДж/(кг·°C)];
- коэффициент паропроницаемости μ [мг/(м·ч·Па)].

3.5.2 Равновесную весовую влажность в наружных стенах из ячеистобетонных изделий зданий с сухим режимом эксплуатации в сухой и нормальной климатических зонах влажности и зданий с нормальным режимом эксплуатации в сухой климатической зоне принимают равной 4 %; в остальных наружных стенах из изделий ячеистобетонных автоклавного твердения равновесную влажность принимают равной 5 % (п. 3.15 ГОСТ 31359-2007).

4 Основные положения по теплотехническому расчету

4.1 В соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (п. 5.1) нормами установлены **три показателя тепловой защиты**:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания;

б) санитарно-гигиенический, включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций;

в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций.

4.2 Требования тепловой защиты здания считаются выполненными (п.5.1 СНиП 23-02-2003), если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей «а» и «б» (поэлементные требования) либо «б» и «в» (комплексное требование).

4.3 В соответствии с п. 5.13 СНиП 23-02-2003 в случае, когда в результате расчета удельный расход тепловой энергии на отопление здания Q_h^{des} окажется меньше нормируемого Q_h^{req} , допускается уменьшение сопротивления теплопередаче R_{req} отдельных элементов ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, но не ниже минимально допустимых величин R_{min} , определяемых

- для стен по формуле (8) СНиП 23-02-2003:

$$R_{min} = 0.63 \cdot R_{req}; \quad (3)$$

- для остальных ограждающих конструкций по формуле (9) СНиП 23-02-2003:

$$R_{min} = 0.8 \cdot R_{req}. \quad (4)$$

5 Поэлементное требование

5.1 Поэлементное требование к уровню тепловой защиты здания считается выполненными при удовлетворении следующего условия:

$$R_o^r \geq R_o^{req}, \quad (5)$$

где R_o^r - приведенное сопротивление теплопередаче стен здания, определяемое в соответствии с требованиями раздела 8 настоящего руководства;

R_o^{req} - нормируемое значение сопротивления теплопередаче для стен [$m^2 \cdot ^\circ C / Bt$].

5.2 Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для стен жилых и общественных зданий R_o^{req} устанавливается в зависимости от градусо-суток отопительного периода (далее по тексту, - ГСОП) по следующей зависимости:

$$R_o^{req} = a \cdot D_d + b, \quad (6)$$

где

a, b – коэффициенты, численные значения которых приведены в таблице 4 настоящего руководства;

D_d – градусо-сутки отопительного периода, определяемые для соответствующей группы зданий по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \quad (7)$$

где t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз. 1 табл. 4 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-96 (в интервале от 20 до 22 °С; в интервале от 21 до 23 °С для районов с температурой наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 минус 31 °С и ниже по СНиП 23-01-99), для группы зданий по поз. 2 таблицы 4 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494-96 (в интервале от 16 до 21 °С);

t_{ht} , z_{ht} - соответственно средняя температура наружного воздуха °С и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01-99 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8 °С - в остальных случаях.

5.3 Нормируемое значение сопротивлений теплопередаче R_o^{req} для стен жилых и общественных зданий следует принимать по табл. 4.

Таблица 4

Здания и помещения	α	b	$D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$	$R_o^{\text{req}}, \text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	0,00035	1,4	2 000	2,1
			4 000	2,8
			6 000	3,5
			8 000	4,2
			10 000	4,9
			12 000	5,6
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые	0,0003	1,2	2 000	1,8
			4 000	2,4
			6 000	3,0
			8 000	3,6
			10 000	4,2
			12 000	4,8
Примечание – для величин градусо-суток D_d , отличающихся от указанных в таблице 4, значения R_o^{req} следует определять по формуле (6), - см. Примеры 1-5.				

Пример 1. Требуется определить нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_o^{req} стен жилого здания, проектируемого в г. Санкт-Петербург.

Исходные данные:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха в жилых помещениях здания $t_{\text{int}} = 20$ °С (по табл. 1 ГОСТ 30494);
- средняя за отопительный период температура наружного воздуха для климатических условий г. Санкт-Петербург $t_{\text{ht}} = -1,8$ °С (по табл. 1* СНиП 23-01-99);
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 220$ сут (по табл. 1* СНиП 23-01-99).

Определение нормируемого сопротивления теплопередаче стен:

1. Определяем ГСОП:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20 - (-1,8)) \cdot 220 = 4796 \text{ (} ^\circ\text{C} \cdot \text{сут)}.$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередаче стен жилого здания R_o^{req} :

$$R_o^{\text{req}} = \alpha \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 4796 + 1,4 = 3,08 \text{ (} \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт)}.$$

Пример 2. Требуется определить нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_o^{req} стен жилого здания, проектируемого в г. Екатеринбург (расчетная температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - минус 35 °С).

Исходные данные:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха в жилых помещениях здания $t_{int} = 21$ °С (по табл. 1 ГОСТ 30494-96);
- средняя за отопительный период температура наружного воздуха для климатических условий г. Екатеринбург $t_{ht} = -6$ °С (по табл. 1* СНиП 23-01-99);
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 230$ сут (по табл. 1* СНиП 23-01-99).

Определение нормируемого сопротивления теплопередаче стен:

1. Определяем ГСОП:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 - (-6)) \cdot 230 = 6210,0 \text{ (}^\circ\text{C} \cdot \text{сут)}.$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередаче стен жилого здания R_o^{req} :

$$R_o^{req} = \alpha \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 6210,0 + 1,4 = 3,57 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт)}.$$

Пример 3. Требуется определить нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_o^{req} стен здания поликлиники, проектируемой в г. Москва.

Исходные данные:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха в помещениях здания $t_{int} = 21$ °С (по табл. 3 настоящих рекомендаций);
- средняя за отопительный период температура наружного воздуха для климатических условий г. Москва $t_{ht} = -2,2$ °С (по табл. 1* СНиП 23-01-99);
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 231$ сут (по табл. 1* СНиП 23-01-99).

Определение нормируемого сопротивления теплопередаче стен:

1. Определяем ГСОП:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 - (-2,2)) \cdot 231 = 5359,2 \text{ (}^\circ\text{C} \cdot \text{сут)}.$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередаче стен жилого здания R_o^{req} :

$$R_o^{req} = \alpha \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 5359,2 + 1,4 = 3,28 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт)}.$$

Пример 4. Требуется определить нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_o^{req} стен общественного здания научно-исследовательского института, проектируемого в г. Великий Новгород.

Исходные данные:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха в помещениях здания $t_{int} = 19$ °С (по табл. 2 ГОСТ 30494 для помещений 2 категории);
- средняя за отопительный период температура наружного воздуха для климатических условий г. Великий Новгород $t_{ht} = -2,3$ °С (по табл. 1* СНиП 23-01-99);
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 221$ сут (по табл. 1* СНиП 23-01-99).

Определение нормируемого сопротивления теплопередаче стен:

1. Определяем ГСОП:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (19 - (-2,3)) \cdot 221 = 4707,3 \text{ (}^\circ\text{C} \cdot \text{сут)}.$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередаче стен проектируемого общественного здания R_o^{req} :

$$R_o^{req} = \alpha \cdot D_d + b = 0,0003 \cdot 4707,3 + 1,2 = 2,61 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C / Вт)}.$$

Пример 5. Требуется определить нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_o^{req} стен здания спорткомплекса, проектируемого в г. Белгород.

Исходные данные:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха в помещениях здания $t_{int} = 17 \text{ °C}$ (по табл. 2 ГОСТ 30494-96 для помещений 4 категории);
- средняя за отопительный период температура наружного воздуха для климатических условий г. Белгород $t_{ht} = -1,9 \text{ °C}$ (по табл. 1* СНиП 23-01-99);
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 191 \text{ сут}$ (по табл. 1* СНиП 23-01-99).

Определение нормируемого сопротивления теплопередаче стен:

1. Определяем ГСОП:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (17 - (-1,9)) \cdot 191 = 3610 \text{ (°C} \cdot \text{сут)}.$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередаче стен здания спорткомплекса R_o^{req} :

$$R_o^{req} = \alpha \cdot D_d + b = 0,0003 \cdot 3610 + 1,2 = 2,28 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C / Вт)}$$

6 Комплексное требование

6.1 Комплексное требование для зданий считается выполненным при удовлетворении следующего условия:

$$Q_h^{des} \leq Q_h^{req}, \quad (8)$$

где Q_h^{des} – удельный (на 1 м^2 отапливаемой площади пола квартир или полезной площади помещений, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}$ или на 1 м^3 отапливаемого объема, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}$, расход тепловой энергии на отопление здания, определяемый путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, объемно-планировочных решений, ориентации здания и его типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления;

Q_h^{req} – нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, определяемый для различных типов жилых и общественных зданий:

а) при подключении их к системам централизованного теплоснабжения по табл. 5 или 6 настоящего руководства;

б) при устройстве в здании поквартирных и автономных (крышных, встроенных или пристроенных котельных) систем теплоснабжения или стационарного электроотопления – величиной, принимаемой по табл. 5 или 6, умноженной на коэффициент ε , рассчитываемый по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_{dec}}{\varepsilon_o^{des}}, \quad (9)$$

где ε_{dec} , ε_o^{des} – расчетные коэффициенты энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения или стационарного электроотопления и централизованной системы теплоснабжения соответственно, принимаемые по проекту осредненными за отопительный период. Расчет этих коэффициентов приведен в СП 23-101-2004.

6.2 Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление Q_h^{req} жилых домов многоквартирных отдельно стоящих и блокированных, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, приведен в табл. 5 настоящего Руководства.

Таблица 5

Отапливаемая площадь домов, м^2	С числом этажей			
	1	2	3	4
60 и менее	140	---	---	---
100	125	135	---	---
150	110	120	130	---
250	100	105	110	115
400	---	90	95	100
600	---	80	85	90
1000 и более	---	70	75	80

Примечание - при промежуточных значениях отапливаемой площади дома в интервале от 60 до 1000 м^2 значения Q_h^{req} должны определяться по линейной экстраполяции.

6.3 Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление Q_h^{req} ($\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ или $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$) жилых многоквартирных и общественных зданий приведен в табл. 6 настоящего руководства.

Таблица 6

№ п/п	Типы зданий	Этажность зданий					
		1-3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Жилые, гостиницы, общежития	По табл. 5	85 [31]	80 [29]	76 [27,5]	72 [26]	70 [25]
2	Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34];[33]; [32] соответствен но нарастанию этажности	[31]	[30]	[29]	[28]	-
3	Дошкольные учреждения	[45]	-	-	-	-	-
4	Сервисного обслуживания	[23];[22]; [21] соот ветственно нарастанию этажности	[20]	[20]	-	-	-
5	Общественные, кроме перечисленных в поз.2, 3 и 4 табл. 6	[42];[38]; [36] соот ветственно нарастанию этажности	[32]	[31]	[29,5]	[28]	-
6	Административного назначения (офисы)	[36];[34]; [33] соот ветственно	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

		нарастанию этажности					
Примечание - для регионов, имеющих значение градусо-суток отопительного периода $D_d = 8000 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ и более, нормируемые q_h^{req} следует снизить на 5%.							

6.4 При расчете здания по показателю расхода тепловой энергии на отопление (комплексное требование) в случае удовлетворения условия (8) минимально допустимое сопротивление теплопередаче стен $R_{\min}$ следует назначать исходя из выполнения следующего требования:

$$R_o^r \geq R_{\min} = R_o^{\text{req}} \cdot 0,63, \quad (10)$$

где R_o^{req} - нормируемое для стен зданий значение сопротивления теплопередаче, определяемое по таблице 4 (графа 5) настоящего руководства;

R_o^r - то же, что и в формуле (5).

6.5 Минимально допустимые значения сопротивлений теплопередаче $R_{\min}$ для стен жилых и общественных зданий следует принимать по таблице 7 настоящего руководства.

Таблица 7

Здания и помещения	$D_d, \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$	$R_o^{\text{req}}, \text{ м}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C/Вт}$	$R_{\min}, \text{ м}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C/Вт}$
1	4	5	
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2 000	2,1	1,323
	4 000	2,8	1,764
	6 000	3,5	2,205
	8 000	4,2	2,646
	10 000	4,9	3,087
	12 000	5,6	3,528
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые	2 000	1,8	1,134
	4 000	2,4	1,512
	6 000	3,0	1,890
	8 000	3,6	2,268
	10 000	4,2	2,646
	12 000	4,8	3,024

6.6 Методика расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период Q_h^{des} изложена в разделе 8.

7 Санитарно-гигиеническое требование

7.1 Санитарно-гигиеническое требование считается выполненным в случае удовлетворения следующего условия:

$$\Delta t_o \leq \Delta t_n, \quad (11)$$

где

Δt_o – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции τ_{int} [$^\circ\text{C}$];

Δt_n – нормируемая величина температурного перепада между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции τ_{int} , °С, численные значения которой приведены в табл. 8 настоящего руководства.

7.2 Расчетный температурный перепад Δt_o , °С между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции τ_{int} определяется по формуле:

$$\Delta t_o = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\alpha_{int} \cdot R_o^r}, \quad (12)$$

где

n – коэффициент, учитывающий положение ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, численное значение которого для наружных стен зданий принимается равным 1 (единице);

t_{int} , t_{ext} – то же, что и в формуле (2), °С;

R_o^r – то же, что и в формуле (5), $m^2 \cdot ^\circ C / W$;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [$W / (m^2 \cdot ^\circ C)$], принимаемый для стен равным $8,7 W / m^2 \cdot ^\circ C$.

Таблица 8

№ п/п	Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад Δt_n , °С для			
		наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
1	Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_{int} - t_d$
2	Общественные, кроме указанных в поз.1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным и мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_{int} - t_d$

7.3 Температура внутренней поверхности стеновых конструкций в зоне теплопроводных включений (диафрагм, сквозных швов из раствора, стыков панелей, ребер, шпонок и гибких связей в многослойных панелях, жестких связей облегченной кладки и др.), в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха t_d при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года.

7.4 Для жилых и общественных зданий температура точки росы t_d приведена в табл. 3 настоящего Руководства.

8 Методика расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление

8.1 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период Q_h^{des} , кДж/(м²·°C·сут или кДж/(м³·°C·сут) следует определять по формуле:

$$q_h^{des} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{A_h \cdot D_d} \quad \text{или} \quad q_h^{des} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{V_h \cdot D_d}, \quad (13)$$

где

Q_h^y - расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж;

A_h - сумма площадей пола квартир или полезной площади помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

D_d - то же, что и в формуле (5), °C·сут.

8.2 Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж следует определять по формуле

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot V \cdot \xi] \cdot \beta_h, \quad (14)$$

где

Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж, определяемые по п. 8.3;

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяемые по п. 8.6;

Q_s - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, определяемые по п. 8.7;

V - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение $V = 0,8$;

ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплопоступлений, в том числе за счет эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

- $\xi = 1,0$ - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;
- $\xi = 0,95$ - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;
- $\xi = 0,9$ - в однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;
- $\xi = 0,85$ - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;
- $\xi = 0,7$ - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

• $\xi = 0,5$ – в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе (регулирование центральное в ЦТП или котельной).

β_h – коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотериями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотериями неутепленных трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, принимаемый:

- $\beta_h = 1,13$ – для протяженных зданий, в том числе многосекционных;
- $\beta_h = 1,11$ – для зданий башенного типа;
- $\beta_h = 1,07$ – для зданий с отапливаемыми подвалами;
- $\beta_h = 1,05$ – для зданий с отапливаемыми чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты.

8.3 Общие теплотери здания Q_h , МДж, за отопительный период следует определять по формуле:

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_e^{\text{sum}}, \quad (15)$$

где K_m – общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°C), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}}, \quad (16)$$

K_m^{tr} – приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м²·°C), определяемый по формуле

$$K_m^{\text{tr}} = \left(\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + n \cdot \frac{A_{C1}}{R_{C1}^r} + n \cdot \frac{A_f}{R_f^r} + \frac{A_{f1}}{R_{f1}^r} \right) / A_e^{\text{sum}}, \quad (17)$$

A_w, R_w^r – соответственно площадь, м² и приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°C/Вт наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_F^r – то же, заполнения светопроемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed}, R_{ed}^r – то же, наружных дверей и ворот;

A_c, R_c^r – то же, совмещенных покрытий (в том числе над эркерами);

A_{C1}, R_{C1}^r – то же, чердачных перекрытий;

A_f, R_f^r – то же, цокольных перекрытий;

A_{f1}, R_{f1}^r – то же, перекрытий над проездами и под эркерами.

При проектировании полов по грунту или отапливаемых подвалов вместо A_f и R_f^r перекрытий над цокольным этажом в формуле (17) подставляют площади A_f и приведенные сопротивления теплопередаче R_f^r стен, контактирующих с грунтом, а полы

по грунту разделяют по зонам согласно СНиП 41-01-2003 (или Прил. М СП 23-101-2004) и определяют соответствующие A_f и R_f^r ;

n – коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, определяемый по табл. 9 настоящего руководства;

D_d – то же, что и в формуле (5), °С·сут;

A_e^{sum} – общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м²;

K_m^{inf} – условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot c \cdot n_\alpha \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_\alpha^{ht} \cdot k / A_e^{sum}, \quad (18)$$

где

c – удельная теплоемкость воздуха, принимаемая равной 1 кДж/(кг·°С);

n_α – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, определяемая по п. 8.4;

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций, определяемый по архитектурно-строительным чертежам здания, а при отсутствии данных принимаемый $\beta_v = 0,85$;

V_h – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

ρ_α^{ht} – то же, что и в формуле (2), кг/м³;

A_e^{sum} – то же, что и в формуле (17), м².

Таблица 9

№ п/п	Ограждающие конструкции	Коэффициент n
1	Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), зенитные фонари, перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	1
2	Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительной-климатической зоне	0,9
3	Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4	Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли	0,6

5	Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4
Примечание - для чердачных перекрытий теплых чердаков и цокольных перекрытий над подвалами с температурой воздуха в них t_c большей t_{ext}, но меньшей t_{int} коэффициент n следует определять по формуле: $n = \frac{(t_{int} - t_c)}{(t_{int} - t_{ext})} \quad (19)$		

8.4 Средняя кратность воздухообмена за отопительный период n_α , ч⁻¹ рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_\alpha = \frac{\left[L_v \cdot n_v / 168 + G_{inf} \cdot k \cdot n_{inf} / 168 \cdot \rho_\alpha^{ht} \right]}{\beta_v \cdot V_h}, \quad (20)$$

где L_v – количество приточного воздуха в здание, м³/ч, принимаемое при механической (принудительной) вентиляции вне зависимости от назначения здания согласно расчета, а при неорганизованном притоке (естественной вентиляции) равное для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека) - $L_v = 3 \cdot A_\ell$;

б) других жилых зданий (с расчетной заселенностью квартиры более 20 м² общей площади на человека) - $L_v = 0,35 \cdot 3 \cdot A_\ell$, но не менее 30·м (где м – расчетное число жителей в здании);

в) общественных и административных зданий принимают условно для офисов и объектов сервисного обслуживания - $4 \cdot A_\ell$, для учреждений здравоохранения и образования - $5 \cdot A_\ell$, для спортивных, зрелищных и детских дошкольных учреждений - $6 \cdot A_\ell$;

A_ℓ - для жилых зданий - площадь жилых помещений; для общественных зданий – расчетная площадь, определяемая согласно СНиП 31-05-2003 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, проходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

n_v – число часов работы механической (принудительной) вентиляции в течение недели;
168 – число часов в неделе;

G_{inf} – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции [кг/ч], принимаемое для:

- **жилых зданий** – воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно п. 8.5 руководства;

- **общественных зданий** – воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей (допускается в нерабочее время принимать: $G_{inf} = 0,5 \cdot \beta_v \cdot V_h$);

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для:

- стыков панелей стен – 0,7;
- окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами – 0,7;
- окон и балконных дверей с двойными раздельными переплетами – 0,8;
- окон и балконных дверей со спаренными переплетами – 0,9;
- окон и балконных дверей с одинарными переплетами – 1,0;

ρ_α^{ht} , V_h , β_v – то же, что в формуле (18) [м³].

8.5 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов следует определять по формуле:

$$G_{inf} = A_F \cdot \frac{\left(\Delta p_F / \Delta p_o\right)^{2/3}}{R_{\alpha,F}} + A_{ed} \cdot \frac{\left(\Delta p_{ed} / \Delta p_o\right)^{1/2}}{R_{\alpha,ed}}, \quad (21)$$

где

A_F, A_{ed} - соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей, а также входных наружных дверей в здание, m^2 ;

$\Delta p_F, \Delta p_{ed}$ - соответственно для лестничной клетки разность давлений наружного и внутреннего воздуха соответственно для окон и балконных дверей, а также наружных входных дверей, Па;

$R_{\alpha,F}, R_{\alpha,ed}$ - соответственно для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей, а также наружных входных дверей, $m^2 \cdot ч/кг$.

8.6 Бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода Q_{int} , МДж следует определять по формуле:

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_{\ell}, \quad (22)$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на $1 m^2$ площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, $Вт/м^2$, принимаемая для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры $20 m^2$ общей площади и менее на человека)

$$q_{int} = 17 \text{ Вт/м}^2;$$

б) жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры $45 m^2$ общей площади и более на человека) $q_{int} = 10 \text{ Вт/м}^2$;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины q_{int} между 17 и 10 Вт/м^2 ;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел.), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м^2) с учетом рабочих часов в неделю;

z_{ht} - то же, что и в формуле (7), сут;

A_{ℓ} - то же, что и в п. 8.4;

8.7 Тепlopоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять по формуле

$$Q_s = \tau_F \cdot k_F \cdot (A_{F1} \cdot I_1 + A_{F2} \cdot I_2 + A_{F3} \cdot I_3 + A_{F4} \cdot I_4) + \tau_{scy} \cdot k_{scy} \cdot A_{scy} \cdot I_{hor}, \quad (23)$$

где

τ_F, τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по данным Приложения Л СП 23-101;

k_F, k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по данным Приложения Л СП 23-101; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари;

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, m^2 ;

A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, m^2 ;

I_1, I_2, I_3, I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, $МДж/м^2$, определяется по методике СП 23-101-2004;

Примечание - Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции.

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, $МДж/м^2$, определяется по СП 23-101-2004.

Приложение А (обязательное)

Перечень нормативных документов, на которые имеются ссылки в тексте:

- СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
- СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»
- СНиП 31-02-2001 «Дома жилые одноквартирные»
- СНиП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения»
- СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения»
- СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
- СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»
- ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
- ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»
- ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия»
- ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия»

Приложение Б (обязательное)

Расчетные теплотехнические показатели ячеистых бетонов автоклавного твердения (по ГОСТ 31359-2007)

Таблица Б.1

№ п/ п	Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации)						
		Плотность ρ_0 , кг/м ³	Удельная теплоемкость c_0 , кДж/кг·°C	Коэф. тепло- проводности λ_0 , Вт/м ·°C	массового отношения влаги в материале ω , %		Теплопро- водности λ , Вт/м ·°C		теплоусвоения (при периоде 24 ч) s , Вт/м ² ·°C		паро- прони- цаемости μ , мг/м·ч·Па
					А	Б	А	Б	А	Б	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ячеистый бетон автоклавного твердения	1200	0,84	0,28	4	5	0,329	0,342	5,39	5,60	0,09
2	-//-	1100	0,84	0,26	4	5	0,305	0,318	4,96	5,17	0,10
3	-//-	1000	0,84	0,24	4	5	0,282	0,293	4,55	4,73	0,11
4	-//-	900	0,84	0,22	4	5	0,258	0,269	4,13	4,30	0,12
5	-//-	800	0,84	0,19	4	5	0,223	0,232	3,62	3,77	0,14
6	-//-	700	0,84	0,17	4	5	0,199	0,208	3,20	3,34	0,15
7	-//-	600	0,84	0,14	4	5	0,160	0,183	2,66	2,90	0,16
8	-//-	500	0,84	0,12	4	5	0,141	0,147	2,28	2,37	0,20
9	-//-	450	0,84	0,108	4	5	0,127	0,132	2,05	2,13	0,21
10	-//-	400	0,84	0,096	4	5	0,113	0,117	1,82	1,89	0,23
11	-//-	350	0,84	0,084	4	5	0,099	0,103	1,63	1,66	0,25
12	-//-	300	0,84	0,072	4	5	0,084	0,088	1,39	1,42	0,26
13	-//-	250	0,84	0,06	4	5	0,070	0,073	1,16	1,18	0,28
14	-//-	200	0,84	0,048	4	5	0,056	0,059	0,91	0,95	0,30
Примечания - 1) Расчетные значения коэффициента теплоусвоения s (при периоде 24 ч) материала в конструкции вычислены по формуле $s = 0,27 \cdot \sqrt{\lambda \cdot \rho_0 \cdot (c_0 + 0,0419 \cdot \omega)} \quad (24)$ 2) Характеристики материалов в сухом состоянии приведены при массовом отношении влаги в материале ω , %, равном нулю.											

Приложение В (рекомендуемое)

Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче для однородных конструкций наружного ограждения

Исходные данные для расчета:

1. Кладка наружных стен жилого здания из изделий (блоков) газобетонных автоклавного твердения.
2. Помещения: с сухим и нормальным режимами эксплуатации.
3. Место предполагаемого строительства: г. Санкт-Петербург. Условия эксплуатации – Б. Равновесная влажность материала кладки (в соответствии с ГОСТ 31359-2007) – 5 %. Расчетные параметры температуры наружного воздуха в холодный период года: $t_{ext} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. Марка изделий по плотности – D400. Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации «Б» – $\lambda_B = 0,117\text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$ (по табл. Б.1 настоящего Руководства).
5. Тип кладки – на клею (с толщиной швов $2\pm 1\text{ мм}$). Плотность клея – 1400 кг/м^3 , коэффициент теплопроводности клея в условиях эксплуатации Б – $\lambda_B = 0,64\text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплотехнической однородности кладки – $r = 0,96$ (по таблице Г.1 Приложения Г настоящего руководства).
6. Толщина кладки из газобетонных блоков $\delta_{г.б.} = 375\text{ мм}$.
7. Внутренняя отделка – штукатурка известково-песчаная со следующими характеристиками:
 - толщина $\delta_{шт.вн.} = 5\text{ мм}$;
 - плотность $\rho_{шт.вн.} = 1600\text{ кг/м}^3$;
 - коэффициент теплопроводности $\lambda_B = 0,81\text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$.
8. Наружная отделка – кладка стен из лицевого силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе со следующими характеристиками:
 - толщина $\delta_{с.к.} = 120\text{ мм}$;
 - плотность $\rho_{с.к.} = 1800\text{ кг/м}^3$;
 - коэффициент теплопроводности $\lambda_B = 0,87\text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$.

Схема рассматриваемой в примере однородной стеновой конструкции наружного ограждения приведена на рис. В.1.

Требуется определить приведенное сопротивление теплопередаче для однородных конструкций наружного ограждения (по глади стены) с учетом влияния швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен, выполненных из изделий ячеистобетонных автоклавного твердения (блоков из автоклавного газобетона, - для данного примера).

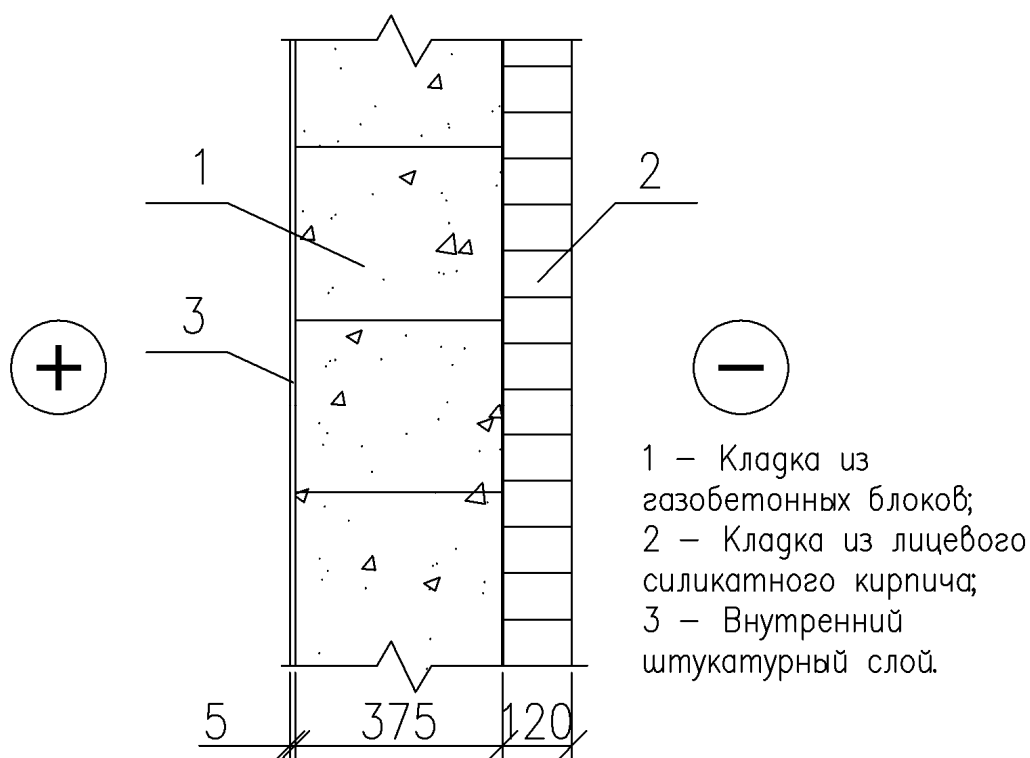


Рисунок В.1

Порядок расчета:

1. Приведенное сопротивление теплопередаче R_o^r однородной конструкции наружного ограждения жилого здания определяется по формуле:

$$\begin{aligned}
 R_o^r &= R_{si} + \sum_{(i)} R_{k(i)} + R_{se} = R_{si} + R_{k(вн.шт)} + r \cdot R_{k(г.б)} + R_{k(с.к.)} + R_{se} = \\
 &= \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_{вн.шт}}{\lambda_{вн.шт}} + r \cdot \frac{\delta_{г.б}}{\lambda_{г.б}} + \frac{\delta_{с.к.}}{\lambda_{с.к.}} + \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,81} + 0,96 \cdot \frac{0,375}{0,117} + \frac{0,12}{0,87} + \frac{1}{23} = \\
 &= 3,38 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C / Вт)},
 \end{aligned}$$

где

$R_{si} = 1/\alpha_{int}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C), принимаемый для наружных стен зданий по табл. 7 СНиП 23-02-2003 равным 8,7 Вт/(м²·°C);

R_{ki} - термическое сопротивление i-го слоя наружной ограждающей конструкции, (м²·°C)/Вт;

$R_{k(вн.шт)}$ - термическое сопротивление внутреннего штукатурного слоя, (м²·°C)/Вт;

$R_{k(г.б)}$ - термическое сопротивление кладки стен из газобетонных блоков, (м²·°C)/Вт;

$R_{k(с.к.)}$ - термическое сопротивление кладки стен из лицевого силикатного кирпича, (м²·°C)/Вт;

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м²·°C), принимаемый для наружных стен зданий по табл. 8 СП 23-101-2004 равным 23 Вт/(м²·°C);

$\delta_{шт.вн}$ - толщина внутренней штукатурки, м;

$\lambda_{шт.вн}$ – коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации «Б» внутренней штукатурки, Вт/м·°С;

$\delta_{г.б.}$ – толщина кладки стен из газобетонных блоков, м;

$\lambda_{г.б.}$ – коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации «Б» изделий из автоклавного газобетона, Вт/м·°С;

g – коэффициент теплотехнической однородности кладки стен из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения (выбирается для соответствующего типа кладки по таблице Г.1 Приложения Г настоящего руководства);

$\delta_{с.к.}$ – толщина облицовочного слоя из силикатного кирпича, м;

$\lambda_{с.к.}$ – коэффициент теплопроводности кладки стен из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе в условиях эксплуатации «Б», Вт/м·°С (коэффициент g принимается равным 1 с учетом условий проведения испытаний по ГОСТ 26254).

2. Сравнивается полученное значение приведенного сопротивления теплопередаче R_o^r с нормируемыми значениями данного показателя:

- при поэлементном подходе к уровню нормирования тепловой защиты зданий (показатели «а» и «б» требований согласно п. 5.1 СНиП 23-02) – с требуемым сопротивлением теплопередаче R_o^{req} , определяемым для выбранного климатического района с известным количеством ГСОП по таблице 4 настоящего руководства (для климатических условий Санкт-Петербурга $R_o^{req} = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$);

- при комплексном подходе к уровню нормирования тепловой защиты зданий (показатели «а» и «б» требований согласно п. 5.1 СНиП 23-02) – с минимально-допустимым сопротивлением теплопередаче R_{min} , определяемым для выбранного климатического района с известным ГСОП по таблице 7 настоящего руководства (для климатических условий Санкт-Петербурга $R_{min} = 0,63 \cdot 3,08 = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$).

3. В случае выполнения условия (5) настоящего руководства при поэлементном подходе к уровню нормирования тепловой защиты или условия (10) при комплексном подходе, производится проверка выполнения условия (11) раздела 7 настоящего руководства:

$$\Delta t_o = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\alpha_{int} \cdot R_o^r} = \frac{1 \cdot (20 - (-26))}{8,7 \cdot 3,38} = 1,56 (\text{°C}) < \Delta t_n = 4 \text{ °C}.$$

Вывод: расчетный температурный перепад Δt_o , °С между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не превышает нормируемой величины Δt_n , °С.

Приложение Г (справочное)

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

Рассмотрим влияние растворных швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен из газобетонных блоков.

Для расчета примем регулярный повторяющийся фрагмент кладки стен из газобетонных блоков (рис. Г. 1). Толщина рассматриваемого фрагмента - 375 мм. Размеры блоков в кладке: длина – 625 мм, ширина – 375 мм, высота – 250 мм. Марка блоков по плотности – D400, коэффициент теплопроводности для условий эксплуатации Б, - $\lambda_B = 0.117$ Вт/м·°С (согласно данным табл. А.1 ГОСТ 31359). Для упрощения расчетов в представленном ниже примере и для клея и для раствора примем цементно-песчаный раствор плотностью 1800 кг/м³ (коэффициент теплопроводности, - $\lambda_B = 0.93$ Вт/м·°С).

Рассмотрим следующие варианты кладки стен:

- на клею со средней толщиной горизонтальных и вертикальных швов кладки 2 мм (рис. Г.1а);

- на растворе со средней толщиной горизонтальных и вертикальных швов кладки 10 мм (рис. Г.1б).

Расчет термического сопротивления регулярного фрагмента стеновой конструкции произведем методом сложения проводимостей.

1. Кладка на клею (рис. Г.1, а)

Выделим регулярный фрагмент кладки А и разделим его на участки с различной проводимостью плоскостями, параллельными тепловому потоку. Получаем два однородных и одинаковых по толщине участка со следующими параметрами:

$$R_{г.б.} = \frac{\delta_{г.б.}}{\lambda_{г.б.}} = \frac{0.375}{0.117} = 3.21 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С / Вт)}, \quad A_{г.б.} = 1.25 \cdot 0.5 = 0.625 \text{ (м}^2 \text{)};$$

$$R_{п-п} = \frac{\delta_{п-п}}{\lambda_{п-п}} = \frac{0.375}{0.93} = 0.40 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С / Вт)},$$

$$A_{п-п} = 1.254 \cdot 0.002 \cdot 2 + 0.504 \cdot 0.002 \cdot 2 = 0.007 \text{ (м}^2 \text{)}.$$

Термическое сопротивление всего регулярного фрагмента определяем по формуле (10) СП 23-101:

$$R^r = \frac{\sum_{i=1}^m A_i}{\sum_{i=1}^m \frac{A_i}{R_i}} = \frac{0.625 + 0.007}{\frac{0.625}{3.21} + \frac{0.007}{0.4}} = 2.98 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С / Вт)}.$$

Соответственно коэффициент теплотехнической однородности определяем по формуле:

$$r = \frac{R^r}{R_{г.б.}} = \frac{2.98}{3.21} = 0.93.$$

2. Кладка на растворе (рис. Г.1, б)

Произведем аналогичный расчет для регулярного фрагмента Б:

$$R_{г.б.} = \frac{\delta_{г.б.}}{\lambda_{г.б.}} = \frac{0.375}{0.117} = 3.21 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С / Вт)}, \quad A_{г.б.} = 1.25 \cdot 0.5 = 0.625 \text{ (м}^2 \text{)};$$

$$R_{p-p} = \frac{\delta_{p-p}}{\lambda_{p-p}} = \frac{0.375}{0.93} = 0.40 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C / Вт)}, \quad A_{p-p} = 1.27 \cdot 0.01 \cdot 2 + 0.52 \cdot 0.01 \cdot 2 = 0.036 \text{ (м}^2 \text{)}.$$

Термическое сопротивление всего регулярного фрагмента:

$$R^r = \frac{\sum_{i=1}^m A_i}{\sum_{i=1}^m \frac{A_i}{R_i}} = \frac{0.625 + 0.036}{\frac{0.625}{3.21} + \frac{0.036}{0.4}} = 2.34 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C / Вт)}.$$

Соответственно коэффициент теплотехнической однородности определяем по формуле:

$$r = \frac{R^r}{R_{r.б.}} = \frac{2.34}{3.21} = 0.73.$$

В таблице Г.1 приведены расчетные коэффициенты теплотехнической однородности r для некоторых типов кладки стен из газобетонных блоков при различной толщине растворных швов в кладке.

Таблица Г.1. Значения коэффициента теплотехнической однородности r для некоторых типов кладки стен из полнотелых стеновых неармированных изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения с размером изделия в кладке 625×250 мм

Марка блоков по плотности	Толщина швов кладки	Коэффициент теплотехнической однородности кладки r при расчетном коэффициенте теплопроводности раствора λ_{p-p} , Вт/м · °С								
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
D300	2 мм	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
	10 мм	0,94	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64
D400	2 мм	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
	10 мм	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,71
D500	2 мм	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94
	10 мм	0,98	0,95	0,91	0,88	0,86	0,83	0,80	0,78	0,76
D600	2 мм	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95
	10 мм	0,99	0,97	0,94	0,91	0,89	0,87	0,84	0,82	0,80
D700	2 мм	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96
	10 мм	1,00	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83
Примечание – значения коэффициента теплотехнической однородности r при промежуточных значениях толщины шва и коэффициента теплопроводности кладочного раствора допускается принимать по интерполяции или рассчитать по вышеизложенной методике.										

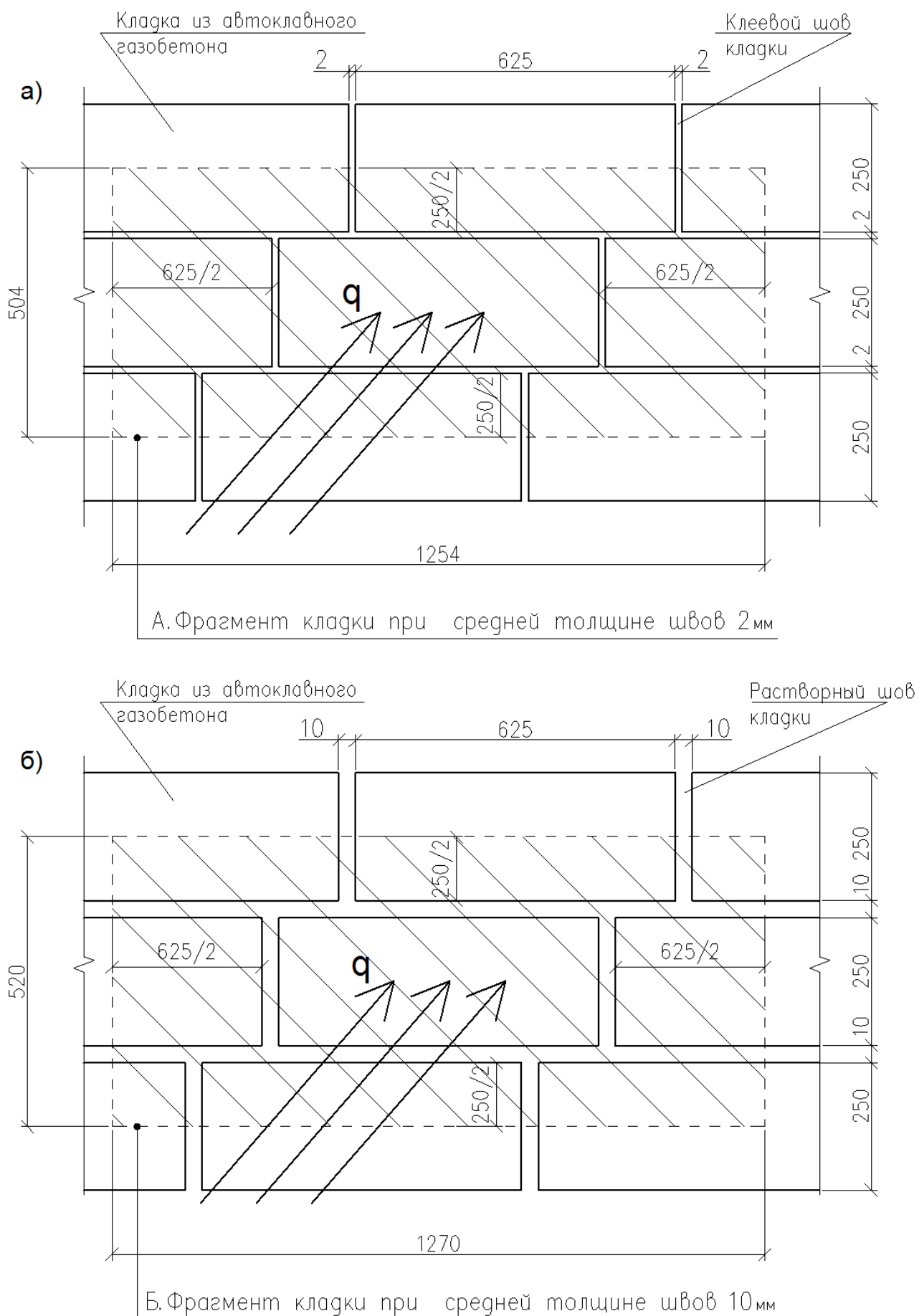


Рисунок Г.1

Приложение Д (рекомендуемое)

Пример расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление жилого здания за отопительный период

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания выполнен в соответствии с требованиями СНиП 23-02 «Тепловая защита зданий» [1],

СП 23-101 «Проектирование тепловой защиты зданий» [2] для расчетных условий климатического района г. Санкт-Петербурга (ближайший к пос. Порошкино Ленинградской области населенный пункт, указанный в таблице 1* СНиП 23-01 [3] «Строительная климатология»).

Расчетные условия

1. Расчетная температура внутреннего воздуха составляет $t_{\text{int}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -26 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 220$ дней.
4. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{\text{ht}} = -1,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 4796 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$.
6. Расчетные значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций в проекте приняты:

Тип ограждающей конструкции	Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче R_o^r
Наружная стена	3,28
Покрытие (совмещенное)	4,79
Полы по грунту	4,60
Окна	0,50
Двери наружные	1,0

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

Одноквартирный жилой дом. Предназначен для постоянного проживания. Количество проживающих в доме жильцов – 4 человека.

Отапливаемая площадь здания $A_h = 102,21 \text{ м}^2$, отапливаемый объем $V_h = 350,37 \text{ м}^3$, общая площадь наружных ограждений $A_e^{\text{sum}} = 309,2 \text{ м}^2$.

Фундамент здания выполнен в виде монолитной железобетонной плиты, подвал отсутствует, наружные стены жилого одноквартирного дома выполнены из газобетонных блоков марки по плотности D400, оштукатурены с внутренней стороны и облицованы лицевым силикатным кирпичом с наружной, совмещенная кровля утеплена минераловатными изделиями, светопрозрачные конструкции представлены двухкамерными стеклопакетами в одинарном ПВХ переплете из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 8 мм).

В доме предусмотрена однотрубная система отопления с термостатами без авторегулирования на вводе.

Регулирование теплоотдачи отопительных приборов предполагается терморегуляторами с термостатическими головками. Система вентиляция - естественная.

Геометрические показатели

1. Коэффициент остекленности фасадов здания f :

$$f = \frac{A_F}{A_{w+F+ed}} = \frac{23,25}{185,0} = 0,13 ,$$

где

A_F - площадь заполнений светопроемов, m^2 ;

A_{w+F+ed} - суммарная площадь стеновых (w) и светопрозрачных (F) конструкций, а также наружных дверей (ed).

2. Показатель компактности здания k_e^{des} определяется по [1, формула (10)]

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} = \frac{309,2}{350,37} = 0,88 ,$$

где

A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, m^2 ;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, m^3 .

Теплотехнические показатели

Расчеты произведены в соответствии с Приложением Г СНиП 23-02-2003 [1].

3. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания K_m^{tr} , $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$, определяется по [1, формула (Г.5)]

$$K_m^{tr} = \left(\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{A_f}{R_f^r} \right) / A_e^{sum} =$$

$$= \left(\frac{159,83}{3,28} + \frac{23,25}{0,5} + \frac{1,92}{1,0} + \frac{72,57}{4,79} + \frac{65,15}{2,51} \right) / 309,2 = 0,45 ,$$

где

A_w, R_w^r - соответственно площадь, m^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_F^r - то же, заполнений светопроемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed}, R_{ed}^r - то же, наружных дверей и ворот;

A_c, R_c^r - то же, совмещенных покрытий (в том числе над эркерами);

A_f, R_f^r - то же, полов по грунту;

A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, m^2 .

4. Приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания K_m^{inf} , Вт/(м²·°C), рассчитывается по [1, формула (Г.6)]:

$$K_m^{\text{inf}} = 0,28 \cdot c \cdot n_\alpha \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_\alpha^{\text{ht}} \cdot k / A_e^{\text{sum}} = \\ = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,43 \cdot 0,8 \cdot 350,37 \cdot 1,19 \cdot 1 / 309,2 = 0,13,$$

где c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C);

n_α - средняя кратность воздухообмена за отопительный период принимаемая по санитарно-гигиеническим требованиям равной 1 ч⁻¹ (при отсутствии механической принудительной вентиляции и лестнично-лифтового узла в здании):

$$n_\alpha = \frac{30 \cdot 4}{0,8 \cdot 350,37} = 0,43 \text{ (ч}^{-1}\text{)};$$

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций, определяемый по архитектурно-строительным чертежам здания ($\beta_v = 0,8$);

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

ρ_α^{ht} - средняя плотность приточного воздуха, кг/м³, рассчитываемая по формуле (2) настоящего руководства:

$$\rho_\alpha^{\text{ht}} = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (t_{\text{int}} + t_{\text{ext}})]} = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (20 + 26)]} = 1,19 \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, м².

3. Общий коэффициент теплопередачи здания K_m [Вт/(м²·°C)], определяется по [1, формула (Г.4)]:

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}} = 0,45 + 0,13 = 0,58.$$

где

K_m - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°C);

K_m^{tr} - приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°C);

K_m^{inf} - приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°C).

4. Общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции Q_h [МДж] определяются по [2, формула (Г.3)]:

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_e^{\text{sum}} = 0,0864 \cdot 0,58 \cdot 4796 \cdot 309,2 = 74\,312 \text{ (МДж)}.$$

5. Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода Q_{int} [МДж] определяются по [2, формула (Г.10)]:

$$Q_{\text{int}} = 0,0864 \cdot q_{\text{int}} \cdot z_{\text{ht}} \cdot A_{\ell} = 0,0864 \cdot 10 \cdot 220 \cdot 72,48 = 13\,777 \text{ (МДж)},$$

где

q_{int} – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений, Вт/м², принимаемая для жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 45 м² общей площади и более на человека) $q_{\text{int}} = 10 \text{ Вт/м}^2$;

z_{ht} – продолжительность отопительного периода, принимаемая для климатических условий Санкт-Петербурга $z_{\text{ht}} = 220 \text{ сут}$;

A_{ℓ} – площадь жилых помещений и кухни, м².

6. Теплопоступления от солнечной радиации Q_s , МДж, определяем по [1, формула (Г.11)]:

$$Q_s = \tau_F \cdot k_F \cdot (A_{F1} \cdot I_1 + A_{F2} \cdot I_2 + A_{F3} \cdot I_3 + A_{F4} \cdot I_4) =$$

$$= 0,8 \cdot 0,74 \cdot (7,1 \cdot 424,5 + 7,1 \cdot 955,5 + 4,53 \cdot 552,5 + 4,53 \cdot 776) = 9\,363 \text{ (МДж)},$$

где

τ_F – коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон непрозрачными элементами заполнения; в соответствии с табл. Л.1 Приложения Л СП 23-101-2004 [2] для двух камерных стеклопакетов в одинарном ПХВ-переплете принимается равным 0,8;

k_F – коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон; в соответствии с табл. Л.1 Приложения Л СП 23-101-2004 [2] для двух камерных стеклопакетов в одинарном ПХВ-переплете принимается равным 0,74;

A_{Fi} – площадь светопроемов фасадов здания, ориентированных по направлениям (принимается по данным конкретного проекта), м²;

I_i – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по различным фасадам здания, МДж/м², принимаемая:

- при ориентации окон на ВЮВ: $(650+902) / 2 = 776 \text{ МДж/м}^2$;
- при ориентации окон на ССЗ: $(394+9455) / 2 = 424,5 \text{ МДж/м}^2$;
- при ориентации окон на ЮЮЗ: $(1009+902) / 2 = 955,5 \text{ МДж/м}^2$;
- при ориентации окон на ЗСЗ: $(650+455) / 2 = 552,5 \text{ МДж/м}^2$.

В расчетах теплопоступлений от солнечной радиации Q_s приняты следующие величины солнечной суммарной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности I_i , МДж/м² за отопительный период (по табл. 4.4 ТСН 23-340-2003 [4]):

Город	Гориз. пов-сть	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
		С	СВ/СЗ	В/З	ЮВ/ЮЗ	Ю
Санкт-Петербург	912	394	455	650	902	1009

7. Расход тепловой энергии за отопительный период Q_h^y , МДж, определяем по [1, формула (Г.2)]:

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot \nu \cdot \zeta] \cdot \beta_h = [74312 - (13777 + 9363) \cdot 0,8 \cdot 0,85] \cdot 1,11 = 65020 \text{ (МДж)},$$

где

ν – коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение 0,8;

ζ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе $\zeta = 0,85$;

β_h – коэффициент, учитывающий дополнительное тепlopотребление системой отопления, для зданий башенного типа $\beta_h = 1,11$.

8. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} , кДж/(м²·°C·сут), определяется по [1, формула (Г.1) СНиП 23-02-2003]:

$$q_h^{des} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{A_h \cdot D_d} = \frac{10^3 \cdot 65020}{102,21 \cdot 4796} = 132,6 < q_h^{req} = 134,3.$$

Ограждающие конструкции жилого многоквартирного здания соответствуют требованиям СНиП 23-02. Степень снижения расхода энергии за отопительный период равна минус 1,26 %:

$$k_{eff} = \frac{q_h^{des} - q_h^{req}}{q_h^{req}} \cdot 100\% = \frac{132,6 - 134,3}{134,3} \cdot 100\% = -1,26\%.$$

Следовательно, здание относится к **классу С («Нормальный»)** по энергетической эффективности (табл. 3 СНиП 23-02-2003 [1]).

Список нормативных документов

- 1 СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
- 2 СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий.
- 3 СНиП 23-01-99*. Строительная климатология.
- 4 ТСН 23-340-2003. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите. Санкт-Петербург.

Приложение Е (рекомендуемое)

Пример составления энергетического паспорта здания

Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	20 февраля 2010 г.
Адрес здания	Ленинградская область, Всеволожский р-н, пос. Порошкино, ул. Светлая, д. 34
Разработчик проекта	ООО «АлгоритмСтрой»
Застройщик-заказчик	ООО «Пригород»
Ген. подрядчик	ООО «Стройтехинвест»
Владелец здания	ООО «Пригород»
Шифр проекта	И-159.74-11

Расчетные условия

№	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	+ 20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	- 26
3	Расчетная температура теплого чердака	t_{int}^d	°C	-
4	Расчетная температура подвала	t_{int}^b	°C	-
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	220
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	-1,8
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·сут	4796

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилой многоквартирный дом
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее
10	Тип	Двухэтажное здание
11	Конструктивное решение	Здание с несущими стенами из газобетонных блоков с мансардным этажом

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{\text{sum}}, \text{м}^2$	-	309,2	
	В том числе:				
	Стен:	$A_w, \text{м}^2$		159,83	
	Окон и балконных дверей	$A_F, \text{м}^2$		23,25	
	входных дверей	$A_{ed}, \text{м}^2$	-	1,92	
	Покровов (совмещенных)	$A_c, \text{м}^2$		65,15	
	Перекрытий: над неотапл. подвалом.	$A_f, \text{м}^2$		-	
	полов по грунту		-	72,75	
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_h, \text{м}^2$	-	102,21	
14	Полезная площадь		-	-	
15	Площадь жилых помещений и кухонь	$A_{\ell}, \text{м}^2$		72,48	
16	Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$	-	350,37	
17	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,18	0,13	
18	Показатель компактности здания	$k_e^{\text{des}}, 1/\text{м}$	0,9	0,88	

Теплоэнергетические показатели

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Теплотехнические показатели					
19	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждений: наружных	R_o^r , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$			
	Стен	R_w^r	3,08	3,28	
	Окон и балконных дверей	R_F^r	0,51	0,50	
	Входных дверей	R_{ed}^r	0,79	1,00	
	Покрытий (совмещенных)	R_c^r	4,60	4,79	
	Перекрытий	R_f^r		-	
	Пола по грунту	R_f^r		2,51	
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr} , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		0,45	
21	Кратность воздухообмена	n_α , ч^{-1}		0,43	
22	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{inf} , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		0,13	
23	Общий коэффициент теплопередачи здания	K_m , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		0,58	
Энергетические показатели					
24	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h , МДж	-	74 312	
25	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} , $\text{Вт}/\text{м}^2$	-	10	
26	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	-	13 777	
27	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж	-	9 363	
28	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y , МДж	-	65 020	
29	Удельная потребность тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.	q_h^{des} , $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$	134,3	132,6	

Коэффициенты

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_o^{des}	-	-
31	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	-	0,85
32	Коэффициент учета дополнительного теплopotребления	β_h	-	1,11

Комплексные показатели

33	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{\text{des}}, \text{кДж/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}_{\text{ср}}$ т	134,3	132,6
33	Класс энергетической эффективности	С	нормальный	
35	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		да	
36	Дорабатывать ли проект здания		нет	

37	Паспорт заполнен: 20 февраля 2010 г.
	Организация: ООО «АлгоритмСтрой» Адрес и телефон: Ответственный исполнитель: _____ /Бойцов Э.Л./

Приложение 2

РУКОВОДСТВО

по наружной отделке стен

из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения

Белгород 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Руководстве приведены основные положения по наружной отделке стен из ячеистобетонных блоков, используемые термины и определения, технические требования к поверхностям, передаваемым под отделку, и к отделочным материалам, а также правила производства работ и показатели контроля качества.

Руководство разработано ЗАО «Аэробел» (А.С. Коломацкий) и ООО «Аэрок СПб» (Г.И. Гринфельд) совместно с БГТУ им. В.Г. Шухова (Л.Х. Загороднюк, С.А. Коломацкая), ООО «Н+Н» (А.С. Горшков), ООО «ПСО «Теплит» (А.А. Вишневский), ООО «ЭКО», ОАО «Главновосибирскстрой», ОАО «Коттедж».

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Положения настоящего руководства распространяются на выбор вида наружной отделки, производство и приемку наружных отделочных работ по стенам, выполненным кладкой из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения. Руководство распространяется на отделочные покрытия, наносимые мокрым способом, и не регламентирует облицовки.

1.2 Наружные стены, выполненные из ячеистобетонных блоков, соответствующих требованиям ГОСТ 31360-2007, с расшивкой растворных швов или с тонкослойным клеевым швом, допускается эксплуатировать без наружной отделки.

1.3 Наружная отделка ячеистобетонной кладки стен назначается:

- для придания поверхности кладки декоративных (цветовых, фактурных) свойств;
- для повышения сопротивления воздухопроницанию кладки, выполненной без расшивки швов или без заполнения вертикальных швов при кладке стен из блоков с пазом и гребнем;
- для повышения долговечности кладки.

1.4 Отделочные работы по наружной отделке стен из ячеистобетонных блоков должны выполняться в соответствии с проектом производства работ на возведение здания.

1.5 Отделочные работы начинают только после приемки законченных кладочных и монтажных работ. До начала работ по отделке фасадов должны быть завершены работы по устройству кровли, установлены заполнения оконных и дверных проемов, заделаны места их сопряжения с обрамляющими конструкциями, смонтированы фартуки, отливы, водостоки и выполнены другие необходимые работы.

1.6 В качестве материалов для выравнивания поверхности кладки рекомендуется использовать сухие строительные штукатурные и шпаклевочные смеси (в значении терминов, определяемых по ГОСТ 31189-2003, с характеристиками по ГОСТ 31357-2007). Для создания отделочного покрытия рекомендуется использовать дополнительные комплектующие материалы и изделия (направляющие и защитные профили, сетки, герметики и т. п.) повышающие производительность отделочных работ и функциональность готового покрытия.

2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Ячеистый бетон автоклавного твердения – искусственный каменный материал пористой структуры, соответствующий требованиям ГОСТ 31359-2007.

2.2 Ячеистобетонные блоки – изделия стеновые неармированные, соответствующие требованиям ГОСТ 31360-2007.

2.3 Наружная штукатурка — основной элемент наружной отделки, обеспечивающий сплошность и ровность поверхности ограждающей конструкции.

2.4 Тонкослойный шов — кладочный шов, выполненный с применением мелкозернистого клеевого раствора со средней толщиной 2 мм.

2.5 Наружная отделка — совокупность материалов и изделий, закрепленных и нанесенных на наружную поверхность ячеистобетонной кладки, удовлетворяющая требованиям раздела 4 настоящего Руководства.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРХНОСТИ СТЕН

3.1 Кладка стен из ячеистобетонных блоков, поверхность которой предназначена для наружной отделки с применением штукатурных составов, должна соответствовать нижеследующим требованиям.

3.1.1 Блоки для кладки должны соответствовать требованиям ГОСТ 31360-2007 со следующими характеристиками по ГОСТ 31359-2007:

- класс по прочности на сжатие - не ниже В 1,5;

- марка по средней плотности - не выше D 700;

- марка по морозостойкости - не ниже F 35.

3.1.2 Поверхность кладки, являющаяся основанием под штукатурное покрытие, должна соответствовать требованиям табл. 1. Отбитости, сколы и выемки на поверхности блоков, превышающие требования табл. 1, должны быть заполнены кладочной, штукатурной или ремонтной растворной смесью. В случае, когда суммарная площадь заполняемых отбитостей превышает 5 % от площади поверхности кладки, предназначенной под отделку, растворная смесь для их заполнения должна соответствовать требованиям табл. 2 к толстослойным штукатуркам.

Таблица 1 Требования к поверхности кладки, передаваемой под наружную отделку

№ п/п	Проверяемые параметры	Предельные отклонения, мм
1	Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали: - на один этаж - на здание высотой более двух этажей	5 30
2	Отклонения поверхности от вертикали и по горизонтали (мм на 1 м)	3
3	Отклонения оконных и дверных проемов от вертикали (мм на 1 м)	4
4	Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруживаемые при наложении рейки длиной 2 м	5
5	Глубина отбитостей, сколов и выемок блоков на поверхности кладки	10

3.2 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.

3.2.1 При нанесении составов с водоудерживающей способностью < 98% поверхность кладки рекомендуется предварительно увлажнять до появления на поверхности капельной влаги или грунтовать составами, снижающими впитывающую способность основания.

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

3.3 Клей, выступивший (выдавленный) в процессе кладки из швов, удаляют после схватывания острой частью инструмента каменщика (например, углом зубчатого шпателя). Затирать клей не рекомендуется.

(Наплывы затертого клея создают неоднородную структуру основания и вызывают локальные напряжения в тонкослойном штукатурном покрытии.)

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ И К ГОТОВЫМ ОТДЕЛОЧНЫМ ПОКРЫТИЯМ

4.1. В системах наружной отделки ячеистобетонных стен должны применяться штукатурные составы соответствующие требованиям табл. 2. Требования к остальным элементам систем наружной отделки должны обеспечивать физико-технические характеристики отделочного покрытия, приведенные в табл. 3.

Таблица 2 Требования к штукатурным составам для отделки ячеистобетонной кладки

№	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
1а	Средняя плотность (для толстослойных ¹ штукатурок)	По ГОСТ 12730.1-84	Не более 1300 г/куб.м	Для наружной отделки отапливаемых зданий
1б	Средняя плотность (для тонкослойных ¹ штукатурок)	По ГОСТ 12730.1-84	Не более 1600 кг/куб.м	
2а	Марка по прочности на сжатие	По ГОСТ 10180-90	От М5 до М50 ²	2а– конструктивное ограничение, 2б – целевое требование
2б	Модуль упругости	По ГОСТ 24452-80	$E_0 \leq 3,5E_0^{\text{кладки}}$	
3	Марка по морозостойкости ³	По ГОСТ 31356-2007	Не менее F50	Для наружной отделки
¹ к толстослойным штукатуркам относятся штукатурки со средней толщиной слоя более 7 мм, к тонкослойным — со средней толщиной 7 мм и менее. ² более высокая прочность допустима для наружного слоя многослойных штукатурных систем. ³ требование может уточняться в зависимости от региона строительства и условий эксплуатации.				

Таблица 3 Требования к отделочным покрытиям ячеистобетонной кладки

№	Параметр	Метод определения	Нормируемые значения, единицы измерения	Применимость
1а	Сопrotивление паропрооницанию (для отделочных покрытий на основе толстослойных штукатурок)	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$	Для наружной отделки отапливаемых зданий. 1а, 1б – конструктивные ограничения, 1в – целевое требование
1б	Сопrotивление паропрооницанию (для отделочных покрытий на основе тонкослойных штукатурок и отделочных покрытий без штукатурных слоев)	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq 0,2 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$	
1в	Сопrotивление паропрооницанию ^{1, 2, 3}	По ГОСТ 25898-83	$R_{vp}^e \leq R_{vp}^F$, см. Прим.1	
2	Водопоглощение при капиллярном подсосе	По ГОСТ 31356-2007	$w \leq 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{0,5})$	Для наружной отделки
3	Адгезия к ячеистому бетону	Адгезия к основанию по ГОСТ 31356-2007	$R_{ci}^o \geq 0,15 \text{ МПа}$	-
4	Морозостойкость контактной зоны	По ГОСТ 31356-2007	F35	Для наружной отделки
Примечания. 1. Сопrotивление 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». $R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024z_0(e_{int} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta}$ где Δw_{av} принимается 35 % (масс) 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 % (масс) для внешнего слоя кладки толщиной равной половине глубины заделки гибких связей. 3. Во всех случаях конструкции должны удовлетворять требованиям СНиП 23-02-2003 к защите от переувлажнения.				

4.2 В системах наружных отделочных покрытий помимо штукатурных (шпаклевочных) составов могут применяться также другие материалы и изделия. Например: грунтовки, краски (в том числе минеральные, фактурные), армирующие сетки (в том числе металлические, полимерные, стекловолоконные), угловые, цокольные, маячные профили (металлические, полимерные), декоративные профили и элементы их крепления.

4.3 При назначении вида наружной отделки рекомендуется использовать материалы, поставляемые одним производителем, составляющие комплексную систему, включая, при необходимости, фасадные краски.

4.4 Штукатурные растворы, изготавливаемые в условиях строительной площадки из вяжущего, заполнителя, добавок и воды, допускается применять при соответствующем технико-экономическом обосновании.

4.5 Предельные отклонения от вертикали, по горизонтали и предельная кривизна отделанной поверхности кладки должны соответствовать требованиям СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия» к высококачественным штукатуркам, если иное не предусмотрено проектом. Допускаемые отклонения приведены в табл. 4.

Таблица 4 Требования к наружной отделке ячеистобетонных стен по показателям внешнего вида

№	Проверяемые параметры	Предельные отклонения, мм
1	Отклонения поверхности от вертикали и горизонтали (мм на 1 м)	1
2	Отклонения поверхности от вертикали (на высоту помещения)	5
3	Неровности поверхностей плавного очертания (на 4 м ²), не более 2 шт.	2
4	Отклонения оконных и дверных откосов, пилястр, столбов, лузг и т.п. от вертикали (мм на 1 м)	1
5	Отклонения оконных и дверных откосов, пилястр, столбов, лузг и т.п. от вертикали (мм на весь элемент)	3
6	Отклонения радиуса криволинейных поверхностей, проверяемые лекалом (на весь элемент)	5
7	Отклонения ширины откоса от проектной	2
8	Отклонения тяг от прямой линии в пределах между углами тяг и раскреповки	2

5 ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

5.1 Отделочные работы могут начинаться только после окончания строительных и монтажных работ. Требования к готовности кладки под отделку изложены в пп.1.5 и 3.1.

5.2 Рекомендуется проводить отделочные 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 свежешелюженных слоев наружной отделки от обезвоживания.

5.3 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 построчных условиях, не допускается.

5.4 Отделку наружной поверхности стен производят, используя приспособления для работы на высоте: леса, самоподъемные люльки, мачтовые подъемники, снаряжение для промышленного альпинизма и другие средства.

Леса, по возможности, устанавливают на всю высоту здания. Леса рекомендуется укрывать сеткой, что повышает безопасность работ, способствует солнцезащите и защите от косого дождя.

5.5 Подготовка поверхности ячеистобетонных стен под наружную отделку зависит от ее состояния и вида предстоящей отделки.

5.5.1 Углубления, сколы и другие дефекты поверхности устраняют с использованием ремонтной или иной смеси (по п. 3.1.2), если это не было произведено в процессе кладочных работ.

5.5.2 Проверяют неровности поверхности и отклонения по вертикали и горизонтали поверхности кладки стен из ячеистобетонных блоков, которые должны соответствовать требованиям таблицы 1.

5.5.3 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.

5.5.4 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.

5.5.5 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 материала.

5.5.6 Насечка, нарезка и другие способы механической обработки (с целью повышения адгезии штукатурных слоев к основанию) для ячеистобетонных поверхностей не требуются.

5.5.7 По завершении подготовительных работ поверхность кладки очищают от пыли щетками или сжатым воздухом.

5.6 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, наледью

5.7 Приготовление штукатурных составов производят по инструкции изготовителя в штукатурных станциях или вручную.

5.8 Основным инструментом для нанесения и разравнивания растворов смесей являются металлические полутерки, шпатель и правило.

5.8.1 При выполнении тяг и архитектурных элементов используют специальные шаблоны и правила.

5.8.2 Разделку углов выполняют с помощью лузговых и усеночных шпателей.

5.8.3 Откосы оштукатуривают по угловым маякам или направляющим рейкам.

5.9 Технология оштукатуривания поверхностей включает нанесение и разравнивание штукатурного раствора, с ведением работ захватками в соответствии с инструкцией производителя сухих смесей. На каждой из захваток обеспечивают равномерность и непрерывность штукатурных работ. Продолжительность технологических перерывов при выполнении отдельных операций по оштукатуриванию устанавливает производитель сухих смесей.

5.10 Уход за свежесделанной штукатуркой заключается в предохранении ее от быстрого обезвоживания и замораживания до момента конца схватывания раствора. В период набора прочности покрытие предохраняют от механических повреждений.

6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

6.1 Приемка выполненных отделочных работ заключается в контроле выполнения технических и проектных требований к отделочному покрытию.

6.2 Толщина штукатурного слоя должна соответствовать заданной величине.

6.3 Отделанные поверхности по ровности и отклонениям от горизонтали, вертикали и заданной формы должны соответствовать требованиям табл. 4.

6.4 Цвет и фактура поверхности, определяемые визуально, должны соответствовать эталону.

6.5 Свойства отделочного покрытия должны соответствовать требованиям табл. 2 и 3.

6.6 Возможно дополнительное определение других показателей качества штукатурки, предусмотренных проектом.

6.7 Сроки проведения штукатурных работ, погодные условия, перечень и количество используемых материалов, а также другие необходимые сведения заносят в журнал производства работ.

7 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 Проведение отделочных работ, обслуживание штукатурных агрегатов, механизмов и инструмента выполняют с соблюдением требований СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве», соответствующих инструкций и стандартов безопасности труда.

7.2 Ответственность за обеспечение и соблюдение безопасных условий труда при производстве отделочных работ возлагается на объекте на мастера или производителя работ приказом по организации.

СТО 8731.3392.13330.001-2012
Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ "ИНСТИТУТ БелНИИС"

УТВЕРЖДАЮ

Директор

РУП "Институт БелНИИС"

_____ М.Ф.Марковский

_____ 2011 г.

504/1п-11

УЗЛЫ И ДЕТАЛИ СОПРЯЖЕНИЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ
В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Зав. лабораторией
ограждающих конструкций, ГИП

_____ Ю.А.Рыхленок

_____ 2011 г.

Минск 2011

Обозначение	Наименование	Стр.
504/1п-11-ОД	Общие данные	2
504/1п-11-УО	Условные обозначения	13
504/1п-11	Поперечный разрез здания	14
504/1п-11	Варианты наружных стен	16
504/1п-11	Наружные и внутренние стены подвала	19
504/1п-11	Примыкание наружной стены к стене подвала	23
504/1п-11	Перекрытие над подвалом	24
504/1п-11	Детали устройства проемов	
504/1п-11	в междуэтажных перекрытиях	26
504/1п-11	Опираение междуэтажных перекрытий	27
504/1п-11	Варианты решения арочной и лучковой перемычек	37
504/1п-11	Армирование нижней грани оконных проемов	39
504/1п-11	Армирование глухой стены, деформационный шов	40
504/1п-11	Схема скатной кровли	41
504/1п-11	Опираение элементов скатной кровли на наружные стены	43
504/1п-11	Детали устройства плоских кровель	47
504/1п-11	Детали устройства секционных швов в фундаментах и стенах подвала	49

						504/1п-11-ОД			
Изм.	Колич.	Лист	Недок	Подпись	Дата	Общие данные	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок					С	1	11
Вед. инж.		Руденя							
Н. контр.		Жевнеров							
							 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

1 Настоящий альбом содержит типовые узлы и детали сопряжения конструктивных элементов зданий (фундаментов, наружных и внутренних стен подвала и надземной части, плит перекрытий и покрытий, деформационных швов), проектируемых в зданиях с несущими и ограждающими конструкциями из автоклавного ячеистого бетона (газобетона), предназначенных для обычных условий строительства на территории Российской Федерации и не требующих специальных конструктивных решений и правил производства работ.

Представленные в альбоме технические решения разработаны на основе опыта проектирования и строительства зданий с несущими и ограждающими конструкциями из ячеистобетонных изделий и систематизации конструктивных решений узлов и деталей.

1.2 Настоящие детали и узлы стен, простенков, подвальных частей зданий приведены в качестве примеров, дают лишь представление о взаимном расположении конструктивных элементов и не привязаны к зданиям с конкретными объемно-планировочными решениями. При конкретном проектировании в зависимости от действующих нагрузок, гидрогеологических условий, влажностного режима помещений и т.п. определяются толщина стен, армирование, гидроизоляция, пароизоляция, уточняется антикоррозионная защита металлических изделий и т.д.

1.3 При проектировании зданий с использованием материалов настоящего альбома следует соблюдать требования следующих нормативных документов:

- СНиП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции;
- СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии;
- СНиП 23-01-99* Строительная климатология;
- СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий;
- СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;
- СП 17.13330.2011 Кровли;
- СП 20.13330.2011 СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия;

тов зданий и сооружений.

Физико-технические характеристики материалов и деформационно-прочностные показатели изделий должны обеспечивать прочность, трещиностойкость и жесткость сопряжений конструктивных элементов зданий. Расчет узлов сопряжений следует выполнять согласно действующей нормативно-технической документации.

1.4 При проектировании зданий с применением настоящего альбома следует предусматривать применение следующих материалов и изделий:

- изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007;
- кирпич и камни керамические по ГОСТ 530-2007;
- кирпич и камни силикатные по ГОСТ 379-95;
- блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий по ГОСТ 19010-82;
- камни бетонные стеновые по ГОСТ 6133-99;
- растворы строительные по ГОСТ 28013-98;
- сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций по ГОСТ 5781-82;
- сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций по ГОСТ 10884-94;
- проволоку из низкоуглеродистой стали для армирования железобетонных конструкций по ГОСТ 6727-80;
- прокат листовой по ГОСТ 380-2005;
- плиты перекрытий и покрытий ячеистобетонные по ГОСТ 19570-74 и ТУ заводов-изготовителей;
- панели перекрытий железобетонные многпустотные ГОСТ 9561-91;
- перемычки брусковые из ячеистого бетона автоклавного твердения по ТУ заводов-изготовителей;
- перемычки арочные из ячеистого бетона автоклавного твердения по ТУ заводов-изготовителей;

- перемычки железобетонные по ГОСТ 948-84;

- блоки лотковые из ячеистого бетона автоклавного твердения для перемычек по ТУ заводов-изготовителей.

Допускается применение других материалов и изделий, соответствующих требованиям настоящего альбома, и выпускаемых по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.5 Допускаемая этажность для указанных в альбоме деталей стен определяется расчетом на прочность, противопожарными и иными нормативными требованиями.

2 КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

2.1 Фундаменты

2.1.1 Фундаменты зданий с несущими и ограждающими конструкциями из ячеистого бетона (со стеновой конструктивной схемой) в зависимости от геологических условий строительной площадки и конструктивных особенностей несущего остова следует проектировать ленточными, плитными или свайными. Сочетание фундаментов различных типов в пределах здания или его отдельных частей (секций), разделенных деформационными швами, не рекомендуется. Фундаменты сооружения, как правило, должны закладываться на одном уровне. Переход от одной отметки заложения подошвы фундамента к другой следует производить по п. 6.66 СНиП II-22. Допустимую разность отметок смежных фундаментов следует назначать в соответствии с п.12.2.10 СП 50-101-2004 с учетом указаний п.6.66 СНиП II-22.

Конструкция фундамента должна обеспечивать совместность деформаций расположенной на них стеновой системы здания при линейных и угловых перемещениях. При этом должны быть исключены возможные взаимные вертикальные перемещения сопрягаемых стен разных направлений.

Выбор типа фундамента следует производить на основе технико-экономического анализа вариантов с учетом конкретных инженерно-геологических условий площадки строительства, материально-производственной базы и обеспечения предельно допустимых деформаций основания.

2.1.2 Ленточные фундаменты рекомендуется проектировать из сборных фундаментных плит со сплошной или прерывистой схемой расположения элементов ленточных фундаментов.

Монолитные ленточные фундаменты рекомендуется выполнять в виде

отдельных или перекрестных лент с прямоугольной или ступенчатой формой поперечного сечения. При сухих связных грунтах монолитные ленточные фундаменты допускается возводить методом стена в грунте или в вытрамбованных котлованах.

2.1.3 Плитные фундаменты рекомендуется проектировать плоскими или ребристыми. Плитные фундаменты должны располагаться под всем зданием.

2.1.4 Тип свайных фундаментов следует выбирать в зависимости от геологических условий площадки строительства, действующих нагрузок, наличия расположенных рядом зданий и сооружений и т.п.

2.1.5 При устройстве фундаментов на грунтах, способствующих скапливанию грунтовых вод и атмосферной влаги, по периметру здания следует предусматривать дренаж.

2.2 Стены подвала и цоколя

2.2.1. Стены подвала и цоколя следует проектировать согласно действующим нормативно-техническим документам монолитными, сборно-монолитными или сборными. Конструкции стен подвала должны удовлетворять теплотехническим нормам в зависимости от назначения подвальных помещений.

Тип стен подвала и цоколя следует принимать с учетом конструкции и типа фундамента.

Стены подвала или цоколя совместно с фундаментами должны создавать жесткое основание для надземной части здания. Расчетная разность вертикальных перемещений по верхнему обрезу стен подвала или цоколя под смежными несущими элементами конструктивной системы зданий (простенками, столбами, колоннами и др.) не должна превышать 5 мм. Это требование также распространяется на здания со встроенным первым этажом, элементы конструкций которого проектируют из тяжелого бетона.

ных нагрузок следует выполнять с учетом их совместной работы и перераспределения нагрузок. Расчет совместной работы фундаментов со стенами подвала или цоколя допускается выполнять в предположении упругой работы бетона и арматуры. Совместную работу конструкций фундаментов со стенами подвала или цоколя на действие внешних нагрузок следует обеспечивать путем устройства анкерных выпусков, монолитных шпоночных соединений и других мероприятий, способствующих взаимной передаче усилий.

Проектирование конструкций фундаментов и стен подвала или цоколя следует выполнять согласно требованиям СП 50-101-2004.

2.2.2 При жесткой плите фундамента по грунту или сплошном плитном ростверке, исключающих возникновение неравномерных вертикальных деформаций (осадок) отдельных частей зданий, стены подвала или цоколя могут быть запроектированы как монолитными, так и сборными из блоков фундаментных или блоков стеновых из ячеистого бетона автоклавного твердения.

При проектировании стен подвала или цоколя из блоков по верхнему обрезу кладки, являющейся основанием под кладку стен, выполняемых из блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения, должен быть выполнен конструктивный железобетонный обвязочный пояс (контур). Обвязочный пояс следует проектировать из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие не ниже В20. Высоту обвязочного пояса следует назначать не менее половины ширины его поперечного сечения, но во всех случаях не менее 150 мм. Конструктивное армирование обвязочного пояса следует выполнять пространственными каркасами из стали арматурной периодического профиля. Площадь сечения арматуры обвязочного контура должна составлять не менее 0,5% площади поперечного сечения пояса, но во всех случаях не менее 300 мм².

2.2.3 При свайных ленточных фундаментах, монолитных и(или) сборных ленточных фундаментах по грунту стены подвала или цоколя следует проектировать монолитными. В этом случае конструкция монолитных стен подвала или цоколя должна обеспечивать требуемую жесткость основания стен, выполняемых из блоков стеновых из ячеистого бетона автоклавного твердения.

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

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

Вертикальная гидроизоляция стен подвала или цоколя должна быть устроена с наружной стороны.

Гидроизоляцию стен подвала или цоколя из тяжелого бетона следует выполнять с применением окрасочных или рулонных материалов. Допускается применение гидроизоляционных штукатурных составов, предназначенных для эксплуатации в грунте при переменном уровне грунтовых вод.

2.2.5 Наружные стены подвала следует проектировать однослойными. В зависимости от материала стен и назначения помещений подвала стены могут быть дополнительно утеплены снаружи материалами, предназначенными для применения ниже планировочной отметки грунта и при условии воздействия грунтовых и талых вод.

Защитно-отделочные слои наружных стен подвала следует выполнять из материалов, предназначенных для эксплуатации в условиях эпизодического увлажнения и попеременного замораживания и оттаивания.

2.2.6 Опираие кладки стен подвала или цоколя на конструкции фундаментов следует производить по выравнивающему слою раствора толщиной 15±5 мм. Для обеспечения требуемой жесткости стен следует предусматривать анкерные выпуски из фундаментных конструкций, замоноличиваемые в опорном ряду или нескольких нижних рядах кладки.

2.2.7 В зданиях с неэксплуатируемым пространством подвала или цокольного этажа, а также подпольного пространства в зданиях без подвала, в наружных и внутренних стенах должны быть предусмотрены проемы для обеспечения сквозной вентиляции подпольного пространства.

Для обеспечения вентиляции подпольного пространства здания без подвала в наружных стенах следует предусматривать вентиляционные отверстия размером 100x100 мм на каждые 3 п.м длины стены. "Живое" сечение защитных решеток вентиляционных проемов должно быть не менее 75% площади проема.

2.2.8 При необходимости устройства приямков для естественного освещения помещений подвала или цокольного этажа следует обеспечивать защиту от атмосферных осадков путем устройства светопрозрачных защитных козырьков.

2.2.9 При необходимости утепления стен подвала или цоколя теплоизоляционный материал следует располагать преимущественно с наружной стороны. В этом случае следует применять теплоизоляционные материалы с низким водопоглощением (например, экструдированные пенопласты). Для наружной тепловой изоляции допускается применять системы утепления, рассчитанные на эксплуатацию в грунте при переменном уровне грунтовых вод.

2.2.10 В случае необходимости для защиты грунтов оснований и конструкций фундаментов и стен подвала или цоколя от грунтовых вод следует принимать меры к искусственному понижению их уровня путем устройства дренажа по периметру здания.

2.2.11 Верхний обреш стен подвала или цоколя должен быть расположен выше отмостки на величину, превышающую на 0,5 м среднее значение высот снегового покрова из наибольших декадных за зиму.

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

2.3 Стены надземной части. Указания по расчету и конструированию

2.3.1 Приведенные в настоящем альбоме рабочие чертежи узлов и деталей несущих наружных стен надземной части зданий предусмотрены однослойными, двухслойными с внутренним слоем из конструкционно-теплоизоляционного материала в виде кладки из ячеистобетонных блоков и

многослойными, в том числе с внутренним теплоизоляционным слоем из эффективного утеплителя. При необходимости узлы и детали могут быть переработаны для других изделий и материалов при сохранении общих подходов к конструированию наружных стен.

2.3.2 Стены надземной части следует проектировать согласно действующим нормативно-техническим документам. Конструкции стен должны удовлетворять деформационно-прочностным, звукоизолирующим и теплотехническим требованиям. При расчете кладки необходимо учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации.

Между стенами подвала или заглубленного цоколя и стенами надземной части следует предусматривать слой гидроизоляции.

2.3.3 Однослойные наружные стены надземной части независимо от выполнения ими несущих функций следует проектировать:

- "в один блок" с порядовой цепной перевязкой;
- "в два блока" с вертикальной порядовой перевязкой на величину не менее $1/5$ толщины стены или с перевязкой тычковыми рядами не реже, чем через два ложковых ряда;
- "в два блока" без вертикальной перевязки со связью слоев гибкими связями (дюбелями или стальными анкерными пластинами).

Стены толщиной 300 мм и менее следует проектировать только в один блок.

Внутренние стены следует проектировать "в один блок" с цепной порядовой перевязкой швов.

Глубина перевязки или связевые элементы должны обеспечивать восприятие срезающих и изгибающих усилий, действующих на кладку.

2.3.4 Кладку наружного и внутреннего слоев двух- и многослойных стен из штучных каменных материалов следует выполнять по схеме цепной перевязки вертикальных швов. Кладку слоев стен, выполняемых в два блока по толщине, следует вести таким образом, чтобы вертикальные швы наружной и внутренней верст были перевязаны не менее, чем на 100 мм.

2.3.5 Кладку каждого слоя стены в два блока без вертикальной перевязки

ки со связью слоев гибкими связями следует рассчитывать отдельно на воспринимаемые им нагрузки, нагрузки от перекрытий и покрытий должны передаваться только на внутренний слой.

2.3.6 Для наружного облицовочного слоя должны применяться изделия (бетонные блоки, кирпич, камни, плиты) с морозостойкостью не менее F35.

2.3.7 Усилия, на которые рассчитываются элементы несущих и ограждающих конструкций стен, следует определять расчетом в зависимости от способа соединения наружных и внутренних стен.

При жестком соединении наружных и внутренних стен, а также при опирании дисков перекрытия по периметру, стены следует рассчитывать как работающие совместно. Нагрузки, приходящиеся на стены, необходимо определять из общего расчета зданий как совместной системы продольных и поперечных стен и дисков перекрытий с учетом соотношения упруго-пластических свойств материалов.

При опирании дисков перекрытий по двум или трем сторонам в зданиях высотой четыре и пять этажей следует проверять расчетом по раскрытию трещин сопряжения разнонагруженных и(или) разнодеформируемых стен из блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения согласно "Пособию по проектированию каменных и армокаменных конструкций" (к СНиП II-22). Упругую характеристику кладки α в расчетах следует принимать равной 200. Предельную допустимую разность деформаций δ_u стен для зданий высотой четыре этажа следует принимать равной 6 мм.

2.3.8 Основным вариантом соединения слоев многослойных наружных стен принято соединение на гибких стальных связях. При возведении стен необходимо осуществлять контроль за их установкой. Связевые элементы следует выполнять из стержневой арматуры классов А-III (А400) по ГОСТ 5781, Вр-1 по ГОСТ 6727 с обязательным антикоррозионным покрытием горячим цинкованием толщиной слоя не менее 0,2 мм. Допускаются другие виды антикоррозионных покрытий, прошедших испытания в аккредитованных лабораториях и обеспечивающие долговечность связевых элементов в течение расчетного периода эксплуатации здания.

Полосовые связевые элементы следует изготавливать из стали по ГОСТ 380. Допускается применение других видов сталей, в том числе нержавеющей, а также стеклопластиковых, базальтопластиковых и др., предназначенных для изготовления связевых элементов, работающих в условиях знакопеременных нагрузок (растяжения-сжатия).

2.3.9 Плитные утеплители во время кладки многослойных стен должны быть плотно прижаты к внутреннему слою стены вертикально устанавливаемыми брусками из этого же утеплителя с шагом 600-1000 мм, но не менее 2-х на один лист утеплителя.

В нижней части облицовки каждый третий вертикальный шов кладки из облицовочного материала следует не заполнять раствором, создавая таким образом возможность отвода сконденсировавшейся влаги.

2.3.10 С целью сохранения при эксплуатации физико-механических и теплотехнических свойств утеплителей, в проектах зданий следует соблюдать требования СНиП 23-02 по паропроницаемости. При необходимости, устанавливаемой расчетом, в проектах следует предусматривать устройство пароизоляционного слоя.

2.3.11 Глухие прямолинейные участки кладки следует проверять расчетом на температурно-усадочные воздействия.

Для исключения или ограничения образования и раскрытия температурно-усадочных трещин следует предусматривать устройство деформационных швов или армирование кладки.

Арматуру следует размещать в горизонтальных растворных швах или в бетонных поясах, параллельных горизонтальным швам кладки. Армировать следует ряды кладки, прилегающие 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.

2.3.12 Конструктивное горизонтальное армирование суммарной площадью поперечного сечения не менее 50 мм² следует устраивать по нижней грани оконных проемов. Арматура должна быть заведена за грани проемов на величину не менее 500 мм и не менее 1/3 ширины простенка.

2.3.13 При выполнении кладки из пазогребневых блоков без заполнения

вертикальных швов конструктивное армирование рекомендуется выполнять в первом и каждом 4-м ряду кладки, над оконными и дверными проемами, в верхнем ряду на уровне перекрытий.

2.3.13 При устройстве деформационных швов зданий пространство между смежными стенами должно быть заполнено теплоизоляционным материалом. Защиту деформационных швов от увлажнения следует предусматривать рулонными гидроизоляционными материалами, заводимыми на стены под штукатурное покрытие.

Для предупреждения случайного характера образования трещин в штукатурном покрытии при деформациях стен в пределах ширины устья деформационного шва следует предусматривать не заполненный раствором паз.

2.3.14 Системы наружного утепления (легкие или тяжелые штукатурные системы, системы вентилируемых фасадов) по наружным стенам следует проектировать в соответствии с регламентирующими их применение нормативными документами.

2.4 Перемычки

2.4.1 Проемы в стенах, выполняемых кладкой из ячеистобетонных блоков, следует перекрывать преимущественно сборными брусковыми или арочными перемычками из ячеистого бетона. При отсутствии или невозможности изготовления сборных изделий требуемой длины или несущей способности следует предусматривать сборно-монолитные перемычки, устраиваемые с применением ячеистобетонных лотковых блоков. Допускается выполнять конструкции рядовых перемычек сборными железобетонными, из армированной кладки на цементном растворе, а также из стальных профилей.

Возможно устройство неармированных каменных перемычек (рядовых, клинчатых и арочных) в стенах зданий, не подвергающихся значительным вибрационным воздействиям и неравномерной осадке.

2.4.2 Глубину опирания сборных перемычек следует назначать согласно материалам рабочих чертежей.

2.4.3 Глубину опирания сборно-монолитных перемычек назначают из ус-

ловий расчета перемычки на действующие нагрузки. При проектировании сборно-монолитных перемычек, устраиваемых с применением лотковых блоков, их прогибы следует ограничивать величиной, при которой не происходит раскрытие швов между блоками.

В зависимости от величины нагрузки, воспринимаемой сборно-монолитными перемычками, они могут быть армированы как обычной, так и жесткой арматурой. Несущие перемычки для ограничения ширины раскрытия швов между лотковыми блоками рекомендуется армировать жесткой арматурой. Сборно-монолитные перемычки следует проектировать как свободно опертые. Глубина опирания несущих сборно-монолитных перемычек на стены должна составлять не менее 250 мм, ненесущих - не менее 150 мм.

Для улучшения теплотехнических показателей перемычек следует предусматривать вкладыши из теплоизоляционного материала.

Проектирование сборно-монолитных перемычек следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 52-01, не учитывая в расчете лотковые блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения.

2.4.4 Несущие перемычки, воспринимающие нагрузку от перекрытий, следует рассчитывать с учетом фактической схемы приложения нагрузок. Перемычки, воспринимающие только нагрузку от кладки, следует рассчитывать как висячие балки согласно СНиП II-22.

2.5 Перекрытия

2.5.1 Междуетажные перекрытия, а также перекрытия над подвалом или подпольным пространством следует устраивать из ячеистобетонных плит, многпустотных плит из тяжелого бетона, монолитными железобетонными, сборно-монолитными, в том числе с применением блоков из ячеистого бетона, а также по балкам. Глубину опирания несущих конструкций перекрытий на стены необходимо назначать согласно указаниям рабочих чертежей.

При опирании плит перекрытий на сборно-монолитные перемычки, уст-

раиваемые в лотковых блоках, нагрузку от плит следует передавать на монолитную часть. При этом должна быть полностью исключена передача нагрузки на стенки лотковых блоков. Пространство между стенкой блока и плитой перекрытия следует заполнять упругим легко деформируемым материалом.

2.5.2 Для обеспечения совместной работы плит на восприятие локальных нагрузок от перегородок и других частей зданий, устройства горизонтальных опор стен, а также повышения несущей способности и жесткости перекрытия по периметру каждой ячейки следует предусматривать монолитный железобетонный обвязочный контур. Обвязочный контур располагают в уровне плит перекрытия.

Обвязочный контур следует выполнять из тяжелого или мелкозернистого бетона класса по прочности на сжатие не ниже В20 с армированием стержневой арматурой классов А-III (А400) по ГОСТ 5781 или Вр-1 по ГОСТ 6727. Высота поперечного сечения элементов обвязочного контура должна быть равна высоте плит перекрытия. Ширину поперечного сечения элементов обвязочного контура следует назначать с учетом толщины стен, условий обеспечения восприятия растягивающих усилий и размещения арматуры. По конструктивно-технологическим соображениям ширину сечения элементов обвязочного контура следует принимать не менее 100 мм.

Опираание плит из тяжелого бетона рекомендуется выполнять через железобетонный пояс шириной 200-250 мм и высотой 100-120 мм, устраиваемый непрерывным вдоль линии опирания плит.

2.5.3 Проектирование перекрытия и обвязочного контура следует выполнять согласно требованиям СНиП 52-01 и настоящих рабочих чертежей.

2.5.4 Для предотвращения мгновенного обрушения перекрытия в случае аварийных воздействий в зданиях высотой более двух этажей в межплитных швах должны быть установлены арматурные стержни, заанкеренные в бетоне обвязочного контура. Анкерные стержни изготавливают из арматуры класса А-III Ø8 мм. Длина заведения анкерных стержней в межплитные швы за внутреннюю грань опоры в зависимости от типа плит должна составлять:

- для плит из ячеистого бетона - не менее 750 мм;
- для многпустотных железобетонных плит - не менее 500 мм.

Ширина шва между многпустотными плитами должна быть достаточной для укладки и уплотнения бетонной или растворной смеси, применяемой для замоноличивания швов.

2.5.5 Для пропуска через перекрытия инженерных коммуникаций в плитах устраивают технологические отверстия путем вырезания проемов требуемых размеров. В случае необходимости устройства проемов в приопорных зонах плит, а также, если при устройстве проемов повреждается более 50% стержней рабочей арматуры, независимо от результатов расчета следует применять укороченные плиты с устройством их опор в пролете. Опираание укороченных плит следует выполнять на стальные опорные скобы или столики, передающие нагрузку на соседние плиты.

На один опорный столик допускается опирать только одну многпустотную плиту независимо от ширины и не более двух плит из ячеистого бетона.

2.6 Покрытия

2.6.1 В зданиях с наружными стенами из газобетонных изделий рекомендуется предусматривать скатные кровли как стропильной конструкции, так и с применением ячеистобетонных плит. Допускается устраивать плоские кровли как с наружным, так и с внутренним водостоком.

2.6.2 Независимо от конструкции кровли по верхнему обрезу кладки, наружных и внутренних стен, в том числе на наклонных участках фронтонов и т.п., должен быть устроен замкнутый железобетонный обвязочный контур. Обвязочный контур следует располагать в уровне несущей конструкции покрытия или непосредственно под плитами. При устройстве обвязочного контура в уровне покрытия пространство между торцами плит и лицевым блоком следует армировать сварными или вязаными каркасами и заполнять бетоном (высокомарочным раствором). При устройстве обвязочного контура непосредственно под перекрытием по верхнему обрезу кладки рекомендуется укладывать лотковые блоки, в пазах которых размещают каркасы и затем замоноличивают.

2.6.3 Обвязочные контуры покрытия должны быть рассчитаны на восприятие действующих нагрузок. Конструирование обвязочных поясов покрытий следует выполнять так же, как и перекрытий.

2.6.4 Плиты покрытия должны опираться на стены, на которые они опираются. При устройстве обвязочного контура в уровне плит покрытия в межплитных швах следует размещать арматурные стержни, заанкериваемые в бетон контура. Анкерные стержни изготавливают из арматуры класса А-III Ø8 мм. Длина заведения анкерных стержней в межплитные швы за внутреннюю грань опоры в зависимости от типа плит должна составлять не менее 750 мм.

При устройстве обвязочного контура непосредственно под плитами покрытия связь плит со стенами следует выполнять посредством анкерных выпусков из обвязочного контура. Анкеры необходимо располагать в каждом межплитном шве в вырезаемых по месту карманах, замоноличиваемых цементно-песчаным раствором (мелкозернистым бетоном).

2.6.5 Межплитные швы должны быть тщательно заполнены цементно-песчаным раствором (мелкозернистым бетоном) марки не ниже М150 (класса бетона не ниже В10). При заполнении растворных швов следует обеспечивать надлежащее уплотнение растворной смеси.

2.6.6 В коньковых узлах стропильных кровель с применением ячеистобетонных плит должны быть устроены замковые монолитные участки, связанные с обвязочными контурами посредством анкерных стержней.

2.6.7 Проемы в несущих конструкциях покрытия следует устраивать таким же способом, как и в перекрытиях.

2.6.8 При устройстве стропильных кровель опирание стропильных ног следует осуществлять на обвязочные пояса. Конструкция стропильных кровель должна обеспечивать восприятие распора элементами кровли (затяжками) и не допускать передачи распорных усилий на стены.

Вертикальные усилия от элементов стропильной кровли следует передавать на стены и не допускать передачу нагрузок на элементы чердачных перекрытий.

2.6.9 При проектировании кровель следует предусматривать только организованный водоотвод с применением водосборных лотков и водосточных труб. Устройство неорганизованного водоотвода со скатных кровель не допускается.

2.7 Заполнения проемов

Крепление заполнений проемов в стенах и наклонных участках мансардных кровель следует выполнять в соответствии с типовыми узлами и деталями или согласно инструкции производителя по применению столярных изделий.

Крепление дверных коробок под тяжелые дверные полотна следует выполнять через контркоробку из угловой стали, заштрабленную в кладку стены.

2.8 Стальные связевые элементы

2.8.1 Гибкие связи слоев наружных стен следует устанавливать по расчету на силовые и температурные нагрузки. Независимо от результатов расчета должны соблюдаться следующие конструктивные требования:

- количество гибких связей на 1 м² площади фасада на участках, кроме угловых зон и по периметру проемов, должно быть не меньше 4 шт., при этом площадь сечений гибких связей должна составлять не менее 0,8 см²;
- количество гибких связей на 1 м² площади фасада на участках угловых зон должно быть не меньше 8 шт., при этом площадь сечений крепежных элементов должна составлять не менее 1,6 см²;
- количество гибких связей на 1 м² площади фасада на участках по периметру проемов за исключением угловых зон должно быть не меньше 6 шт., при этом площадь сечений крепежных элементов должна составлять не менее 1,2 см².

Сечение связей назначено для стержневой арматуры класса А-III по ГОСТ 5781. Сечение связей из других материалов устанавливается из условия равной прочности.

Связи, устанавливаемые в швы, не совпадающие по высоте, должны иметь ширину сечения не менее 20 мм и угол перегиба не более 30°.

2.7.2 Гибкие связи слоев наружных стен, а также скобы для опирания

укороченных плит перекрытий, выполняемые из малоуглеродистой и низколегированной стали, должны иметь антикоррозионное покрытие согласно требованиям СНиП 2.03.11, предъявляемым к элементам, эксплуатируемым в условиях среднеагрессивной газовой среды. Антикоррозионное покрытие следует устраивать в соответствии с вариантами а) и б) для среднеагрессивной среды по таблице 14 СНиП 2.03.11 с окраской лакокрасочными материалами II или III группы по таблице 15 СНиП 2.03.11. Допускается вместо газотермического напыления цинка или горячего цинкования наносить антикоррозионное покрытие толщиной 10-30 мкм методом гальванизации.

Для устройства антикоррозионной защиты также допускается применение других видов металлизированных покрытий, область и условия применения которых должны соответствовать требованиям действующих нормативно-технических документов.

3 РАСЧЕТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛАДКИ НАРУЖНЫХ СТЕН

3.1 Детали стен выполнены с учетом требований СНиП 23-02 по сопротивлению теплопередаче для нормального влажностного режима помещений.

3.2 Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены (без учета влияния перекрытий и откосов проемов R_o^r) следует рассчитывать по формуле:

$$R_o^r = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot \mu_1 \cdot \mu_2, \quad (1)$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$,

α_{int} — коэффициент тепловосприятия внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемый в соответствии со СНиП 23-02;

4 УКАЗАНИЯ ПО ВЕДЕНИЮ КЛАДКИ

4.1 Кладку наружных стен следует вести в соответствии с указаниями СНиП 3.03.01-87 и рекомендациями настоящего раздела.

4.2 Кладку из ячеистобетонных блоков следует вести преимущественно на тонкослойных ("клеевых") кладочных растворах.

4.3 При кладке облицовочных слоев для приготовления растворов следует применять высококачественные бездобавочные низкощелочные цементы. Рекомендуется введение в раствор пластификаторов для придания пластичности и снижения водоотделения; а также ускорителей твердения — для работ в условиях низких температур воздуха в весенний и осенний периоды.

Кладку облицовки рекомендуется вести с использованием рейки-маяка, обеспечивающей как толщину растворного шва, так и расстояние от грани растворного шва до наружной поверхности камней и плит. Растворные швы не должны иметь раковин и пустот, кладка должна выполняться аккуратно, без потеков раствора.

4.4 В период строительства возводимые конструкции и изделия должны быть защищены от атмосферной влаги.

4.5 Наружные поверхности возведенных облицовок рекомендуется покрывать гидрофобизирующим составом для придания стеновым изделиям и растворным швам водоотталкивающих свойств.

4.6 Облицовка конструкций каменными изделиями в условиях отрицательных температур с использованием противоморозных добавок не рекомендуется.

4.7 Кладку стен и простенков следует вести в соответствии с раскладкой

камней, которая должна быть приведена в проектной документации. Если кладочный ряд не имеет зазоров, кладку ряда допускается вести в любом направлении от края захватки. Если кладочный ряд имеет зазоры, образующиеся из-за габаритных размеров блоков (камней), кладку следует начинать от краев захватки к середине. При наличии в кладочном ряду нескольких зазоров внутренние участки ряда следует выполнять после укладки блоков (камней) внешних участков.

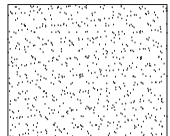
Раскладку блоков (камней) верхнего ряда подоконных участков следует выполнять таким образом, чтобы зазоры между блоками (камнями) располагались в пределах простенков.

4.8 Контроль качества кладки следует осуществлять в соответствии со СНиП 3.03.01-87.

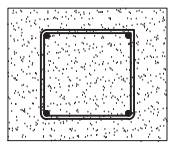
Изм.	Колич	Лист	Недок	Подпись	Дата

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

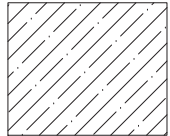
Условные обозначения



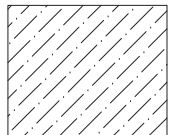
Неармированный ЯБ



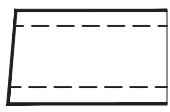
Армированный ЯБ



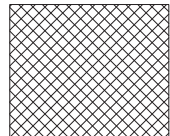
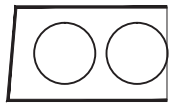
Сборный Ж/Б



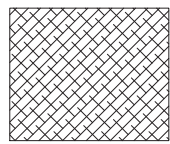
Тяжелый бетон



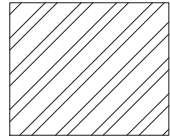
Пустотная плита
перекрытия



Теплоизоляция полимерная



Теплоизоляция минеральная



Облицовочная кладка



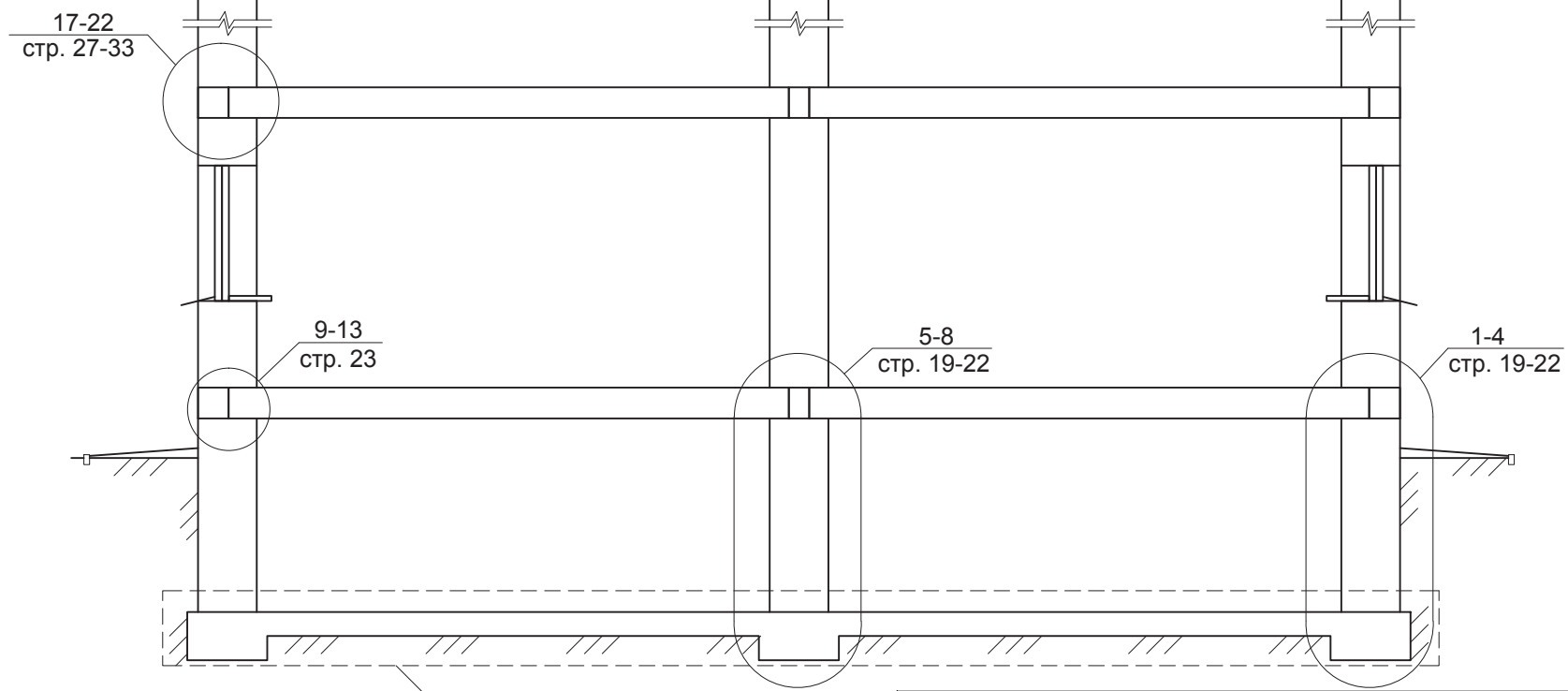
Раствор

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

						504/1п-11-УО	Стадия	Лист	Листов
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	Условные обозначения	С	1	1
Зав. лаб.	Рыхленок							РУП "Институт БелНИИС"	
Вед. инж.	Руденя							г. Минск	
Н. контр.	Жевнеров								

СТО 87313302.13330-001-2012
Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства

Схемы конструктивных
решений кровли см. на
стр. 41



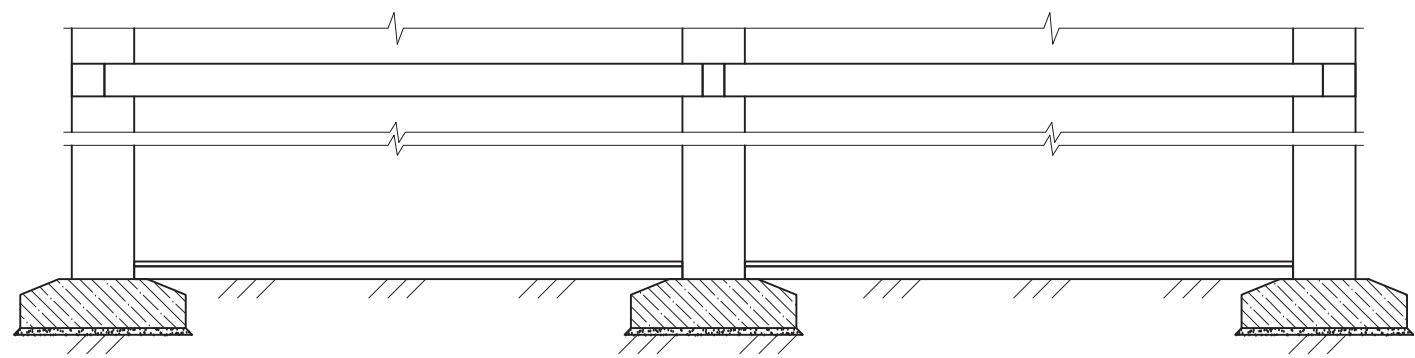
Варианты ленточного и свайного
фундаментов см. на стр. 15

						504/1п-11			
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве			
Изм.	Колич.	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Зав. лаб.		Рыхленок							
Вед. инж.		Руденя				Стадия	Лист	Листов	
						С	1	2	
Н. контр.		Жевнеров				Поперечный разрез здания			
						 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск			

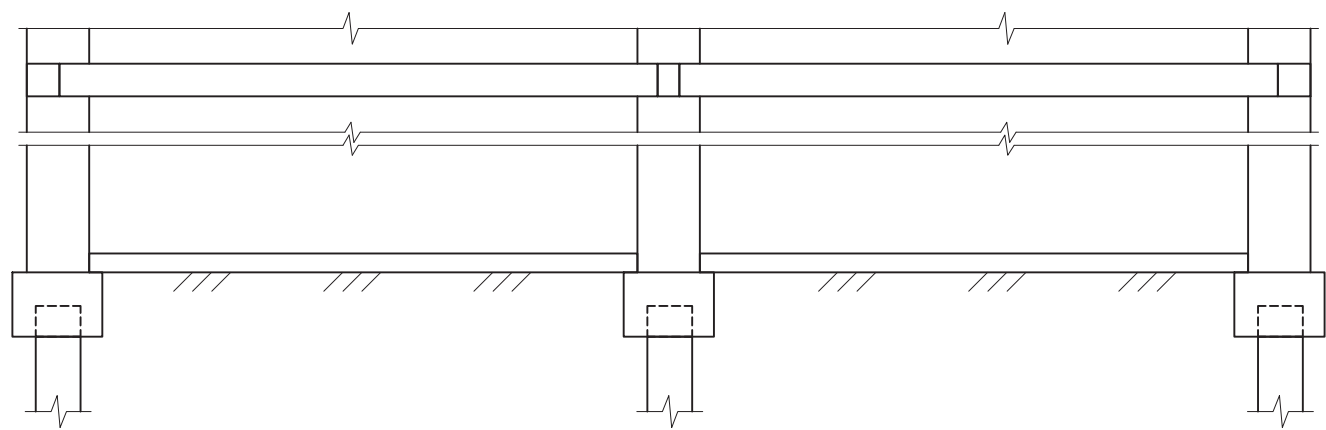
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Варианты конструктивных решений фундаментов

Ленточный фундамент



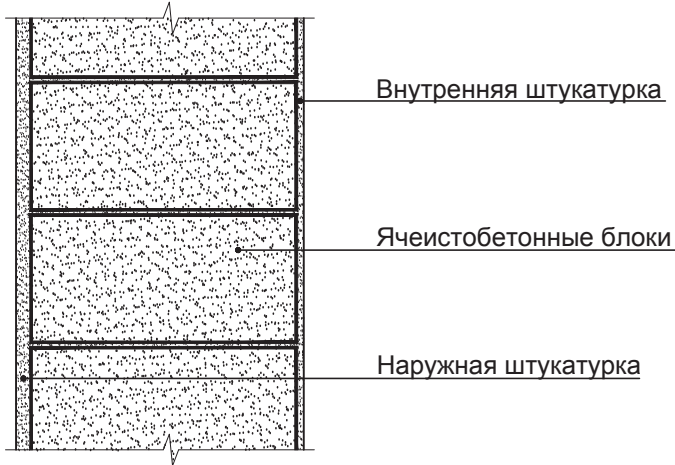
Свайный фундамент



Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата

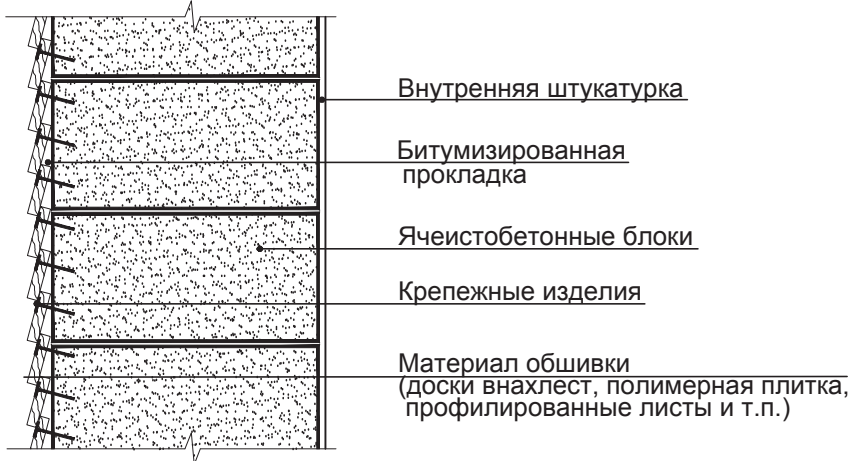
Однослойная со штукатуркой



С навесной облицовкой по обрешетке



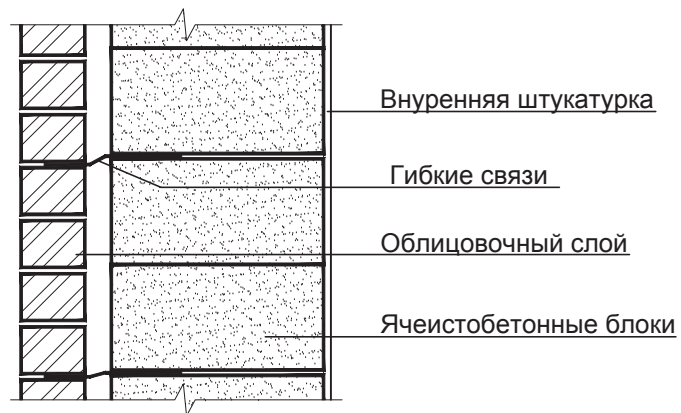
С непосредственным креплением обшивки к кладке



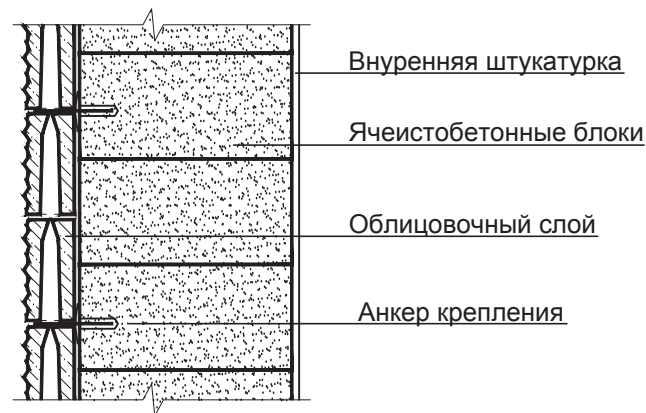
Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

							504/1п-11		
							Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стадия Лист Листов		
Зав. лаб.		Рыхленок					С 1 3		
Вед. инж.		Руденя							
Н. контр.							Варианты наружных стен		
Жевнеров							 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

С облицовкой кирпичем (камнем)
на отnose



С облицовкой кирпичем (камнем)
вплотную с заполнением вертикального
шва раствором



Со штукатуркой
по наружному утеплению



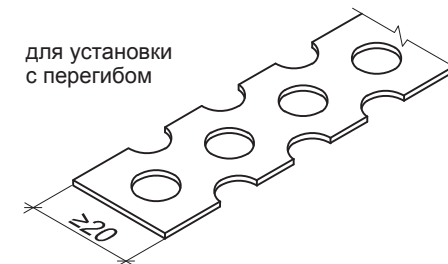
С навесной облицовкой
по наружному утеплению



С облицовкой кирпичем(камнем)
и наружным утеплением

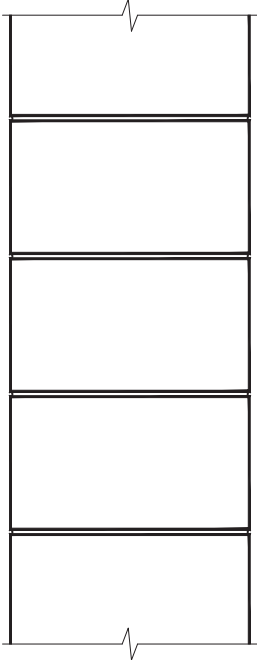


Примеры гибких связей

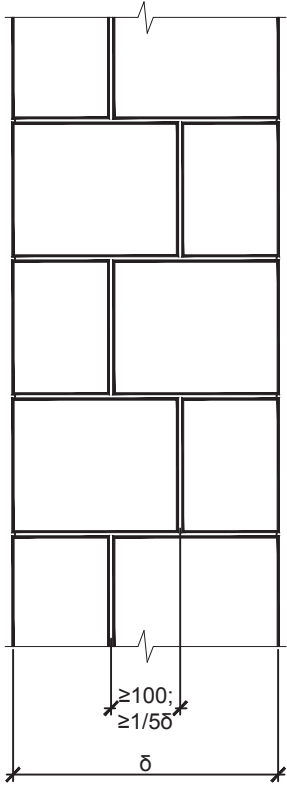


Варианты перевязки кладки

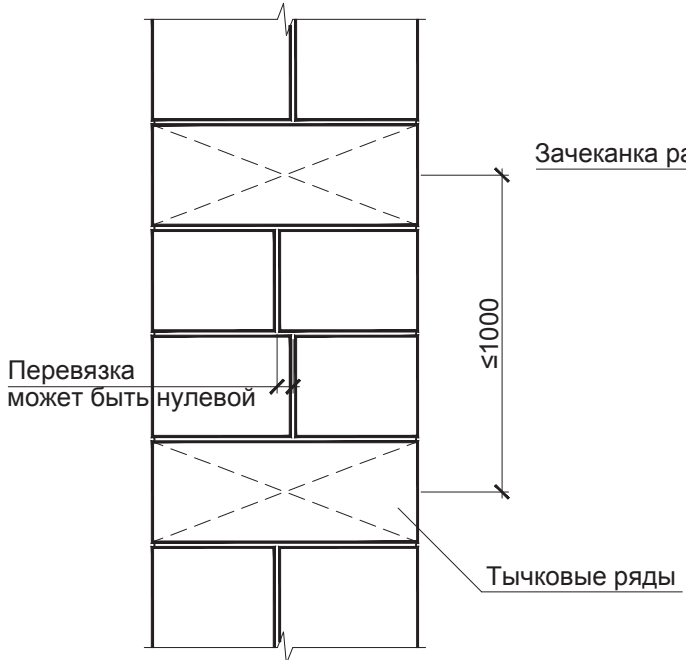
Кладка в "один блок"



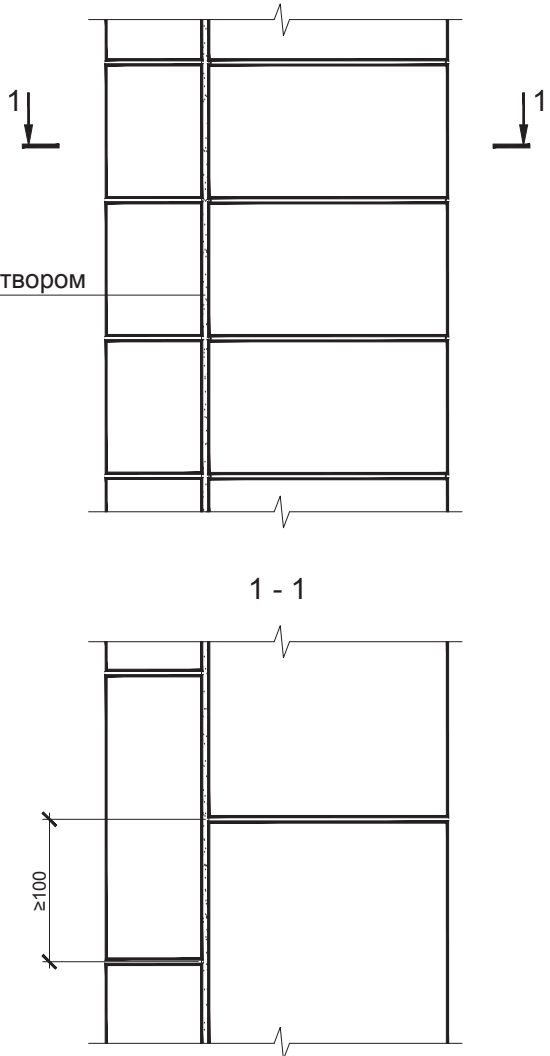
Кладка в "два блока" с порядовой перевязкой



Кладка в "два блока" с перевязкой тычковыми рядами



Кладка в "два блока" без перевязки вертикальных швов

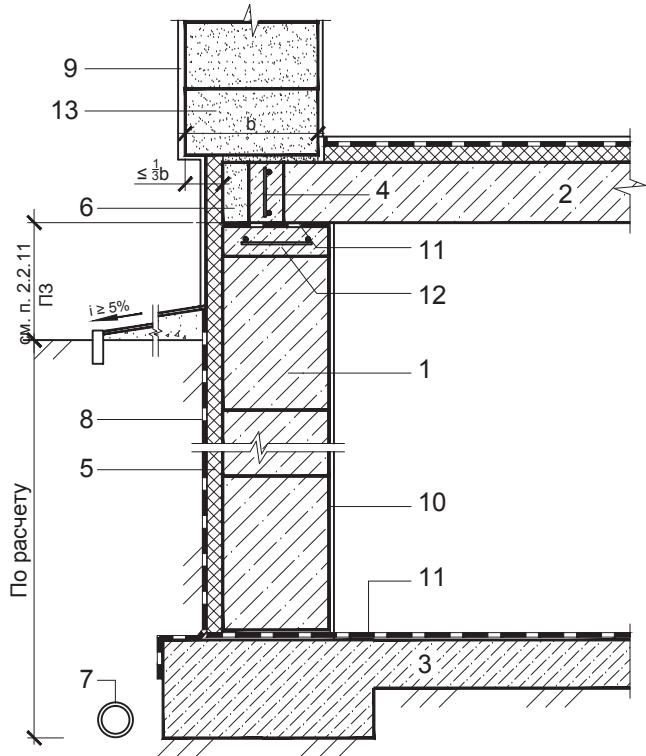


Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата

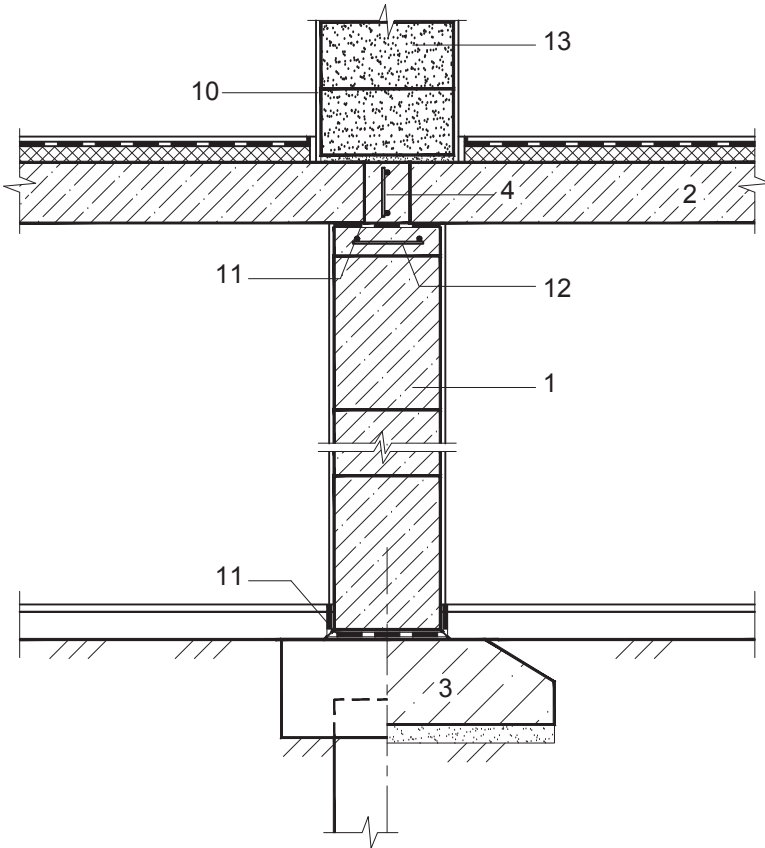
1

Наружная стена подвала из бетонных блоков



5

Внутренняя стена подвала из бетонных блоков



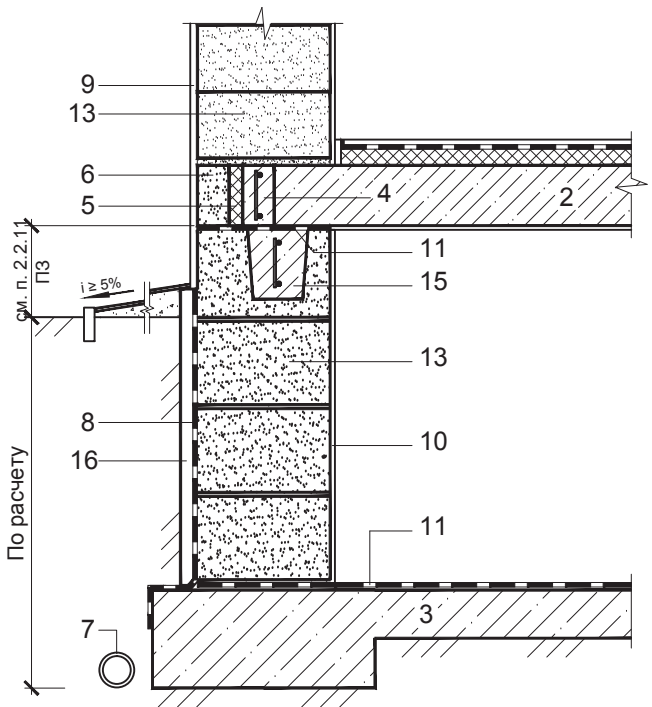
- 1 - бетонные блоки (ФБС)
- 2 - плита перекрытия
- 3 - фундамент
- 4 - обвязочный контур перекрытия
- 5 - дополнительная теплоизоляция
- 6 - лицевого блок в уровне перекрытия
- 7 - дренаж (при необходимости)
- 8 - вертикальная гидроизоляция
- 9 - наружная штукатурка
- 10 - внутренняя штукатурка
- 11 - горизонтальная гидроизоляция
- 12 - железобетонный обвязочный пояс стен подвала
- 13 - ячеистобетонные блоки
- 14 - монолитный бетон
- 15 - железобетонный обвязочный пояс в лотковых блоках

						504/1п-11		
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм. Колич. Лист Недок. Подпись Дата						Стадия Лист Листов		
Зав. лаб. Рыхленок						С 1 4		
Вед. инж. Руденя								
Н. контр. Жевнеров						Наружные и внутренние стены подвала		
						РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

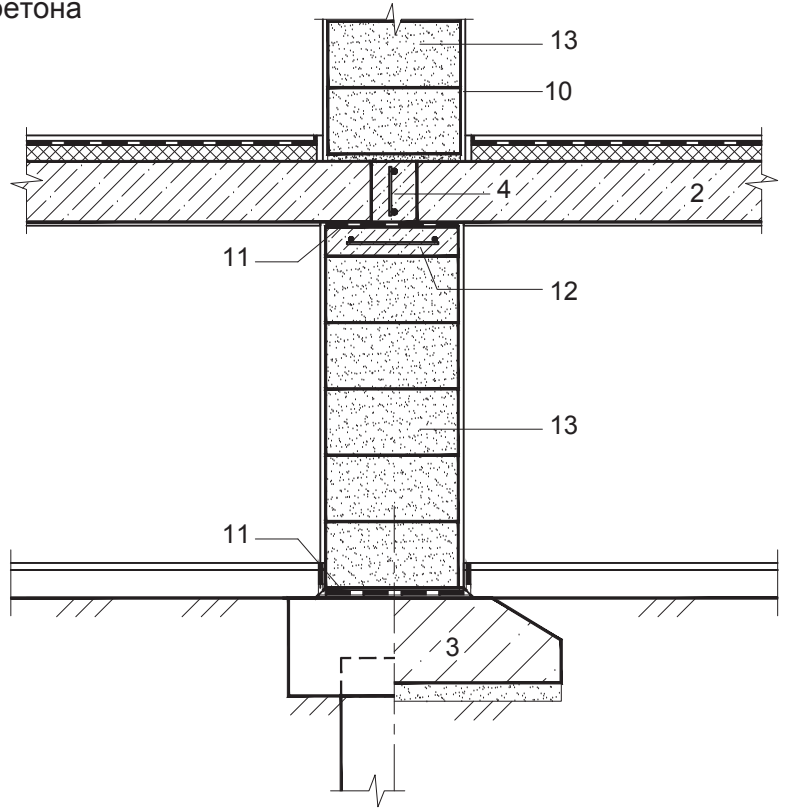
2

Наружная стена подвала из блоков из ячеистого бетона



6

Внутренняя стена подвала из блоков из ячеистого бетона



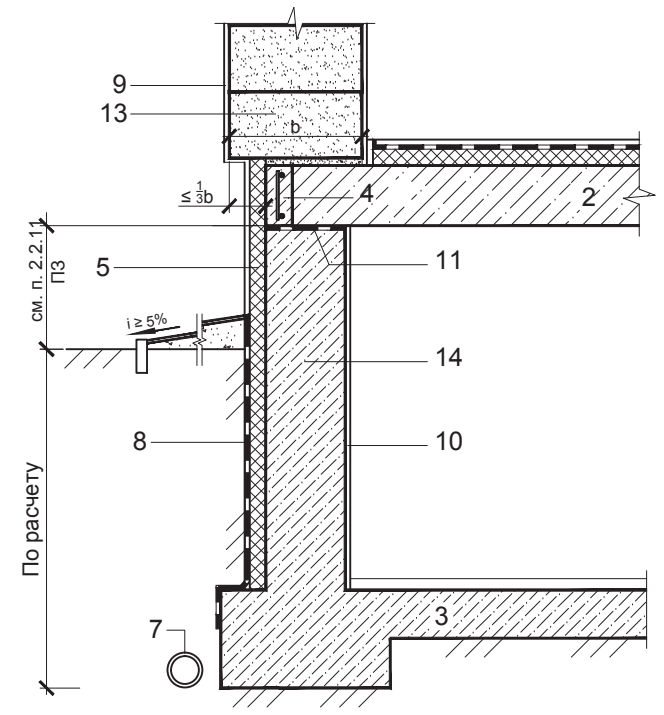
Позиции 1-15 см. на стр. 19
16 - защита гидроизоляции(пенополистирольные плиты, прижимная кирпичная или бетонная стенка)

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата

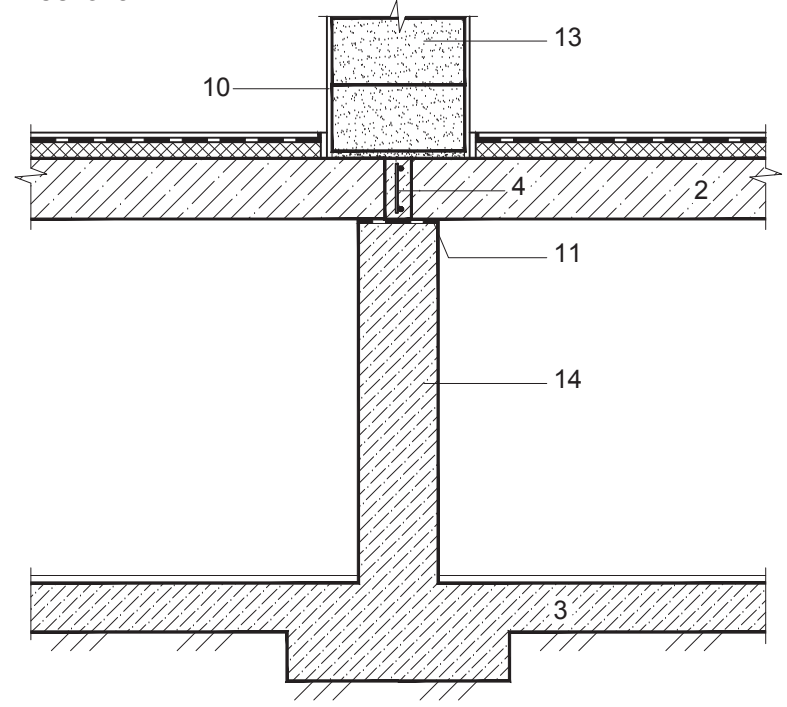
3

Наружная стена подвала из монолитного бетона



7

Внутренняя стена подвала из монолитного бетона



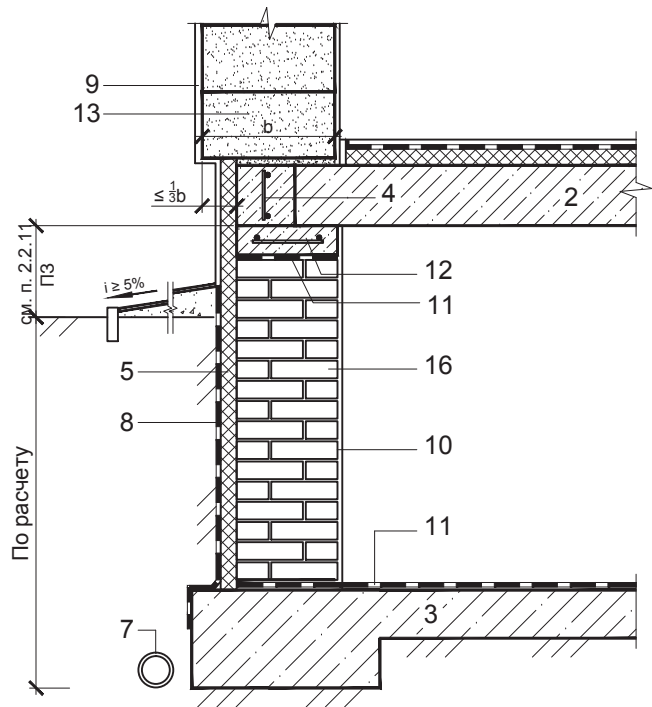
Позиции 1-15 см. на стр. 19

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N
--------------	----------------	--------------

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------

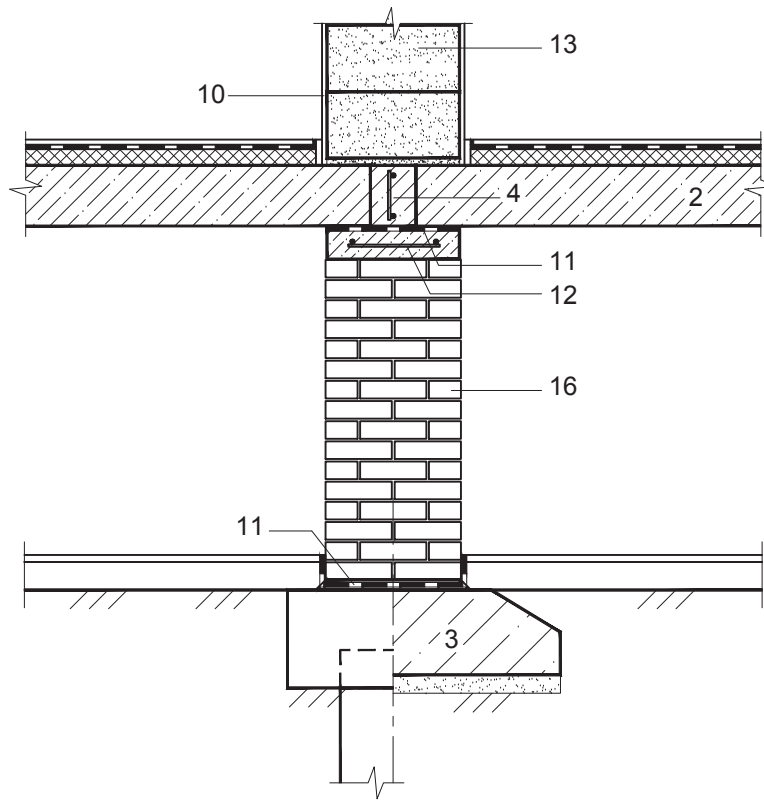
4

Наружная стена подвала из полнотелого кирпича



8

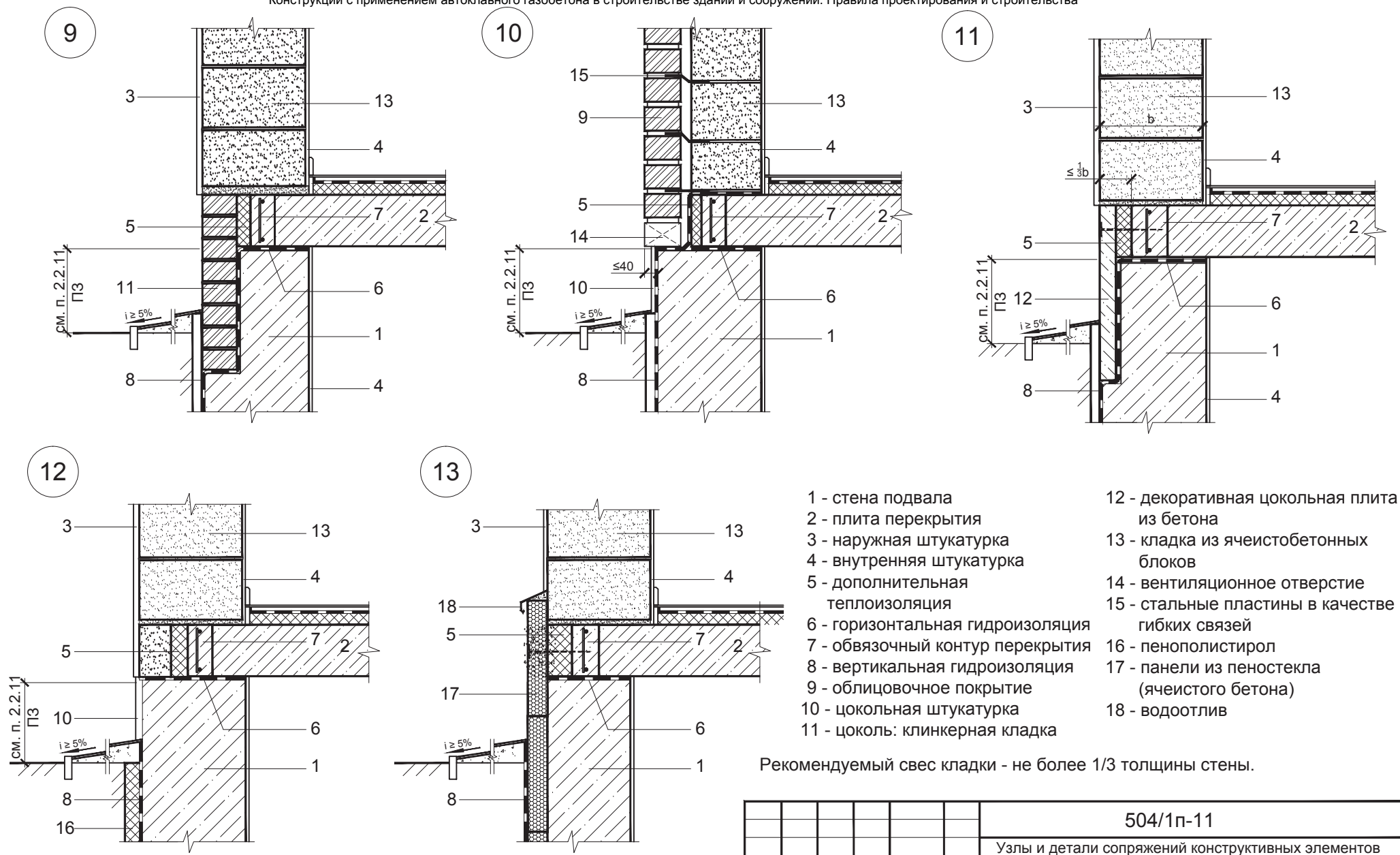
Внутренняя стена подвала из полнотелого кирпича



Позиции 1-15 см. на стр. 19
16 - кладка из полнотелого кирпича

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата

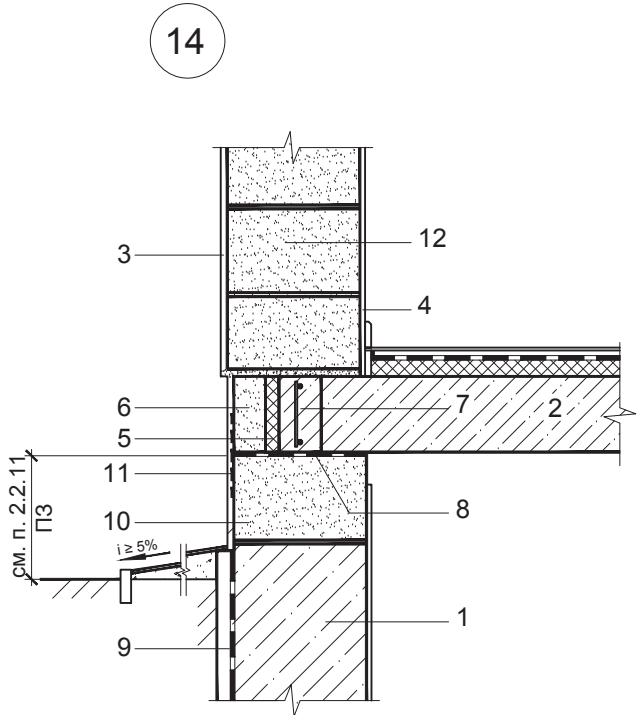
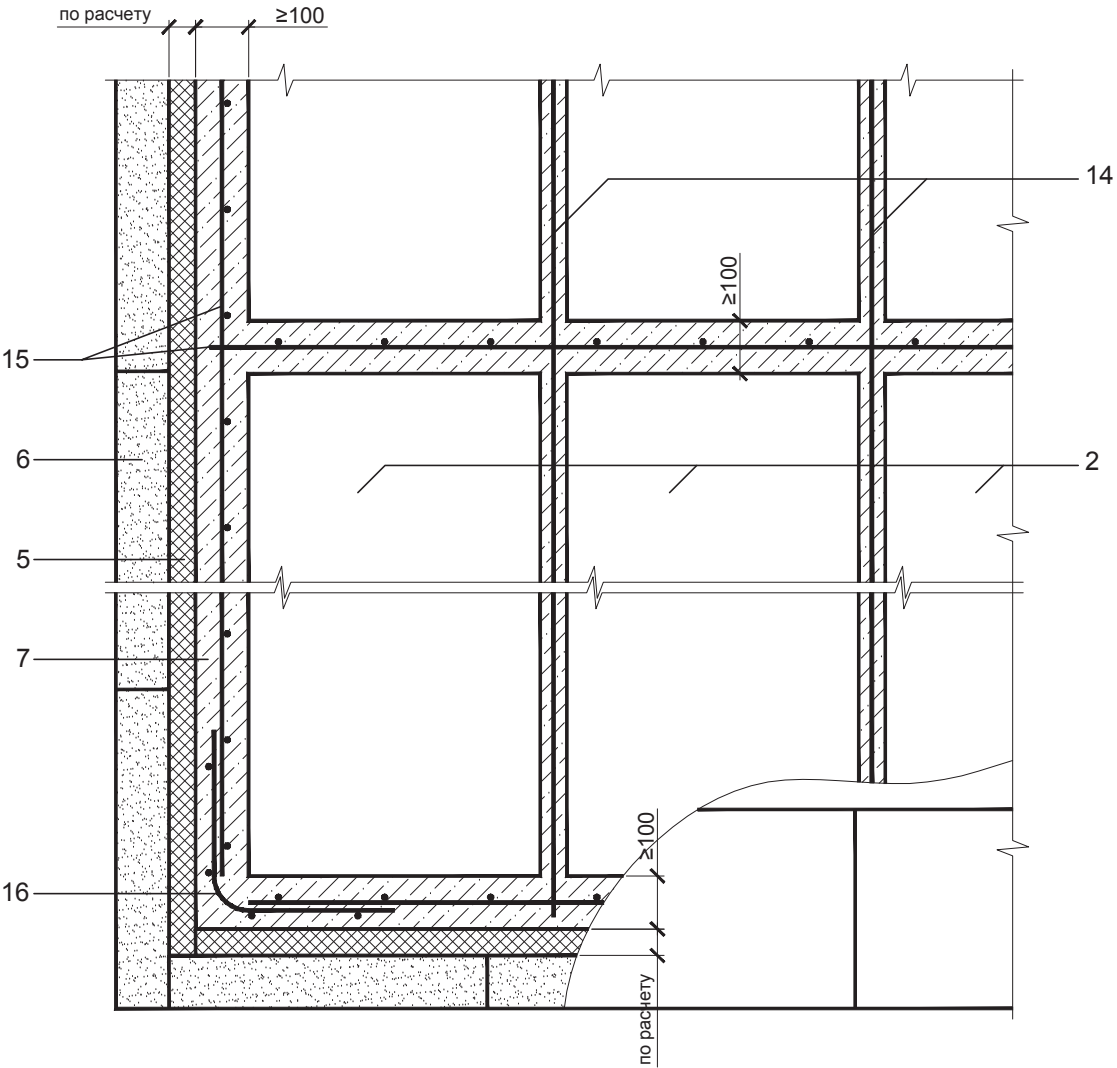


- 1 - стена подвала
- 2 - плита перекрытия
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - дополнительная теплоизоляция
- 6 - горизонтальная гидроизоляция
- 7 - обвязочный контур перекрытия
- 8 - вертикальная гидроизоляция
- 9 - облицовочное покрытие
- 10 - цокольная штукатурка
- 11 - цоколь: клинкерная кладка
- 12 - декоративная цокольная плита из бетона
- 13 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 14 - вентиляционное отверстие
- 15 - стальные пластины в качестве гибких связей
- 16 - пенополистирол
- 17 - панели из пеностекла (ячеистого бетона)
- 18 - водоотлив

Рекомендуемый свес кладки - не более 1/3 толщины стены.

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

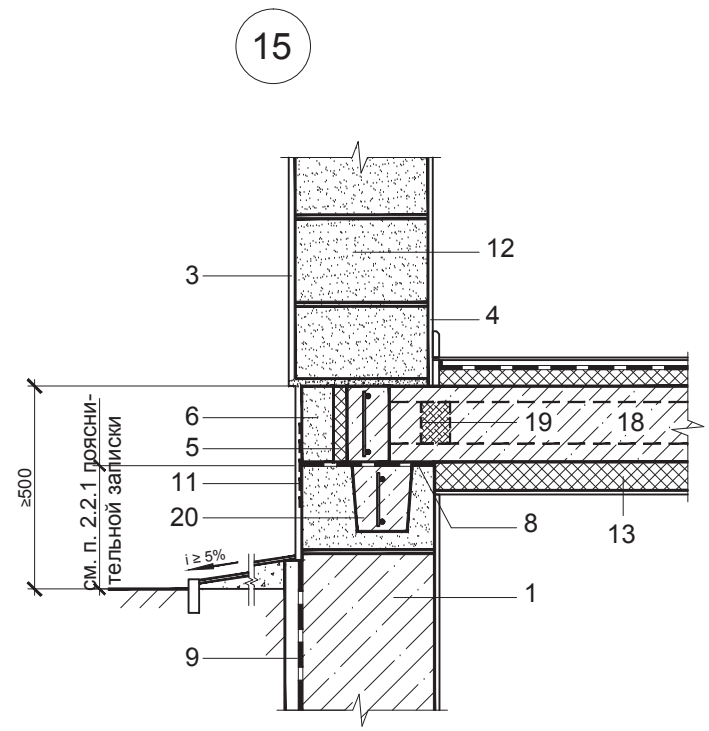
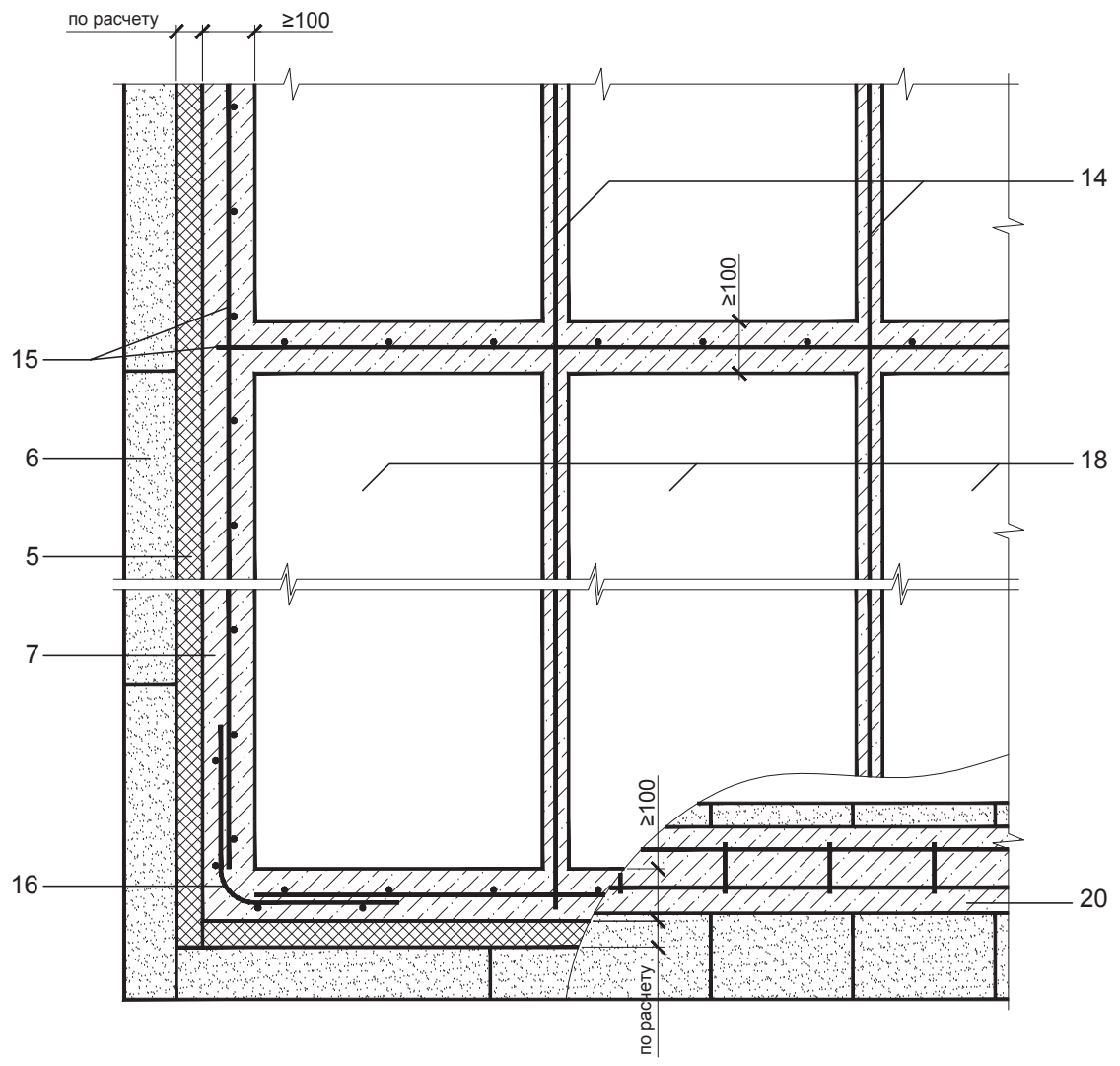
						504/1п-11		
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	Стадия Лист Листов		
Зав. лаб.		Рыхленок				С 1 1		
Вед. инж.		Руденя						
Н. контр. Жевнеров						Примыкание наружной стены к стене подвала		
						РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		



- 1 - стена подвала
- 2 - плита перекрытия
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - дополнительная теплоизоляция
- 6 - лицевой блок в уровне перекрытия
- 7 - обвязочный контур перекрытия
- 8 - гидроизоляция
- 9 - вертикальная гидроизоляция
- 10 - ряд я/б блоков
- 11 - щелочестойкая стеклосетка
- 12 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 13 - утеплитель
- 14 - отдельные стержни арматуры в пазах между плитами
- 15 - армирование обвязочного контура перекрытия
- 16 - дополнительное армирование угловой зоны обвязочного контура

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

						504/1п-11		
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм. Колич. Лист Недок. Подпись Дата						Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб. Рыхленок						C	1	2
Вед. инж. Руденя								
Н. контр. Жевнеров						Перекрытие над подвалом		
						РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

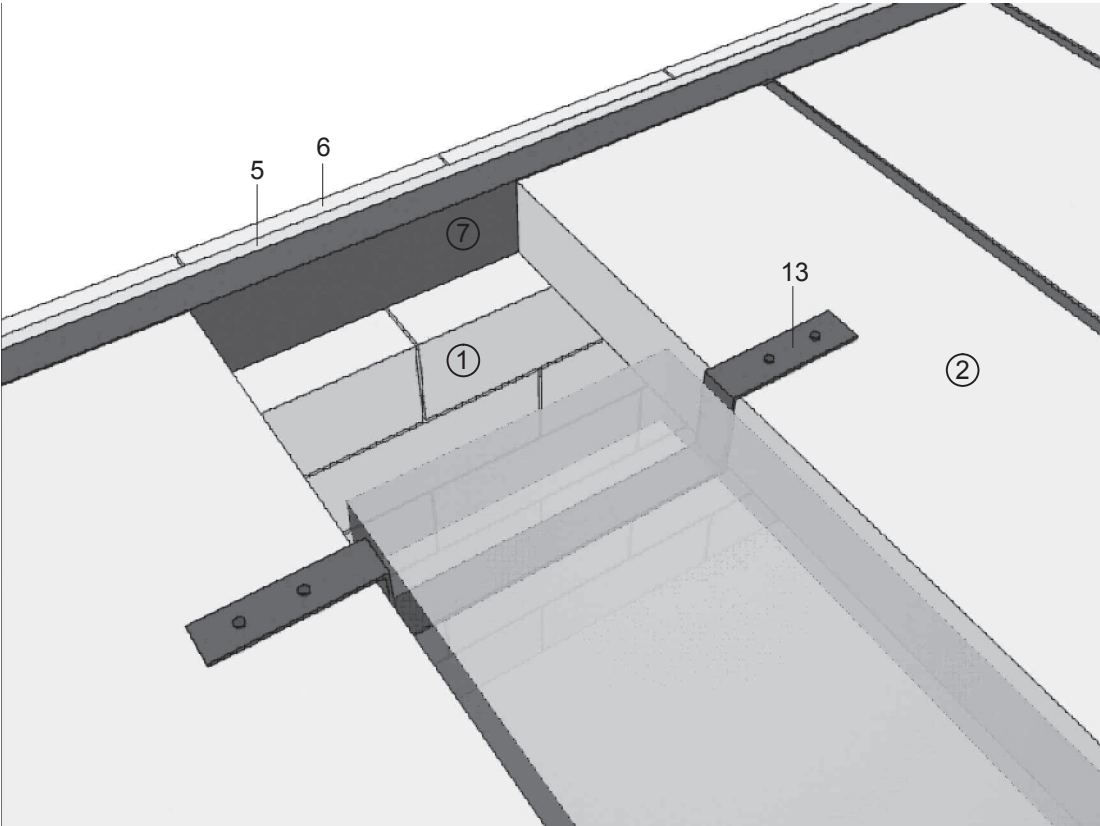


- 18 - ж/б плита перекрытия
- 19 - бетонные шпонки в пустотах плит перекрытий
- 20 - монолитный ж/б пояс в лотковых блоках из ячеистого бетона

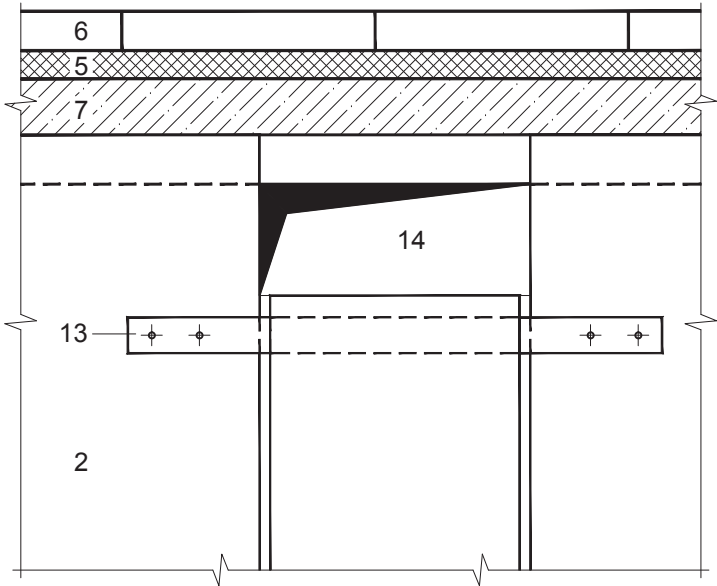
Позиции 1-16 см. на стр. 24

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N
--------------	----------------	--------------

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------



16



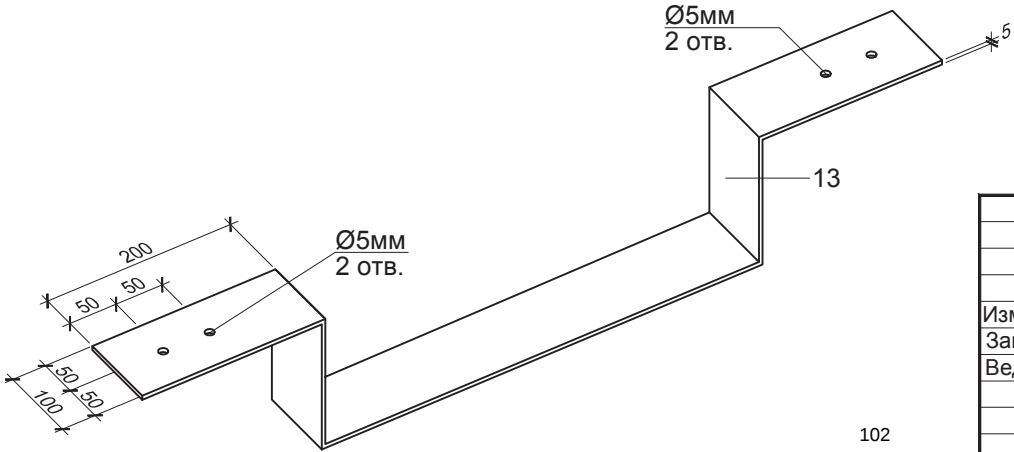
13 - стальная скоба
14 - проём

Позиции 1-12 см. на стр. 24

Стальные скобы поз. 13 следует изготавливать из стали С235 по ГОСТ 27772-88

Скобы должны иметь антикоррозионное покрытие согласно п. 2.3.8 пояснительной записки.

Стальная скоба крепится оцинкованными гвоздями



							504/1п-11		
							Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.	Рыхленок						С	1	1
Вед. инж.	Руденя								
							Детали устройства проемов в междуэтажных перекрытиях		
Н. контр.							РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

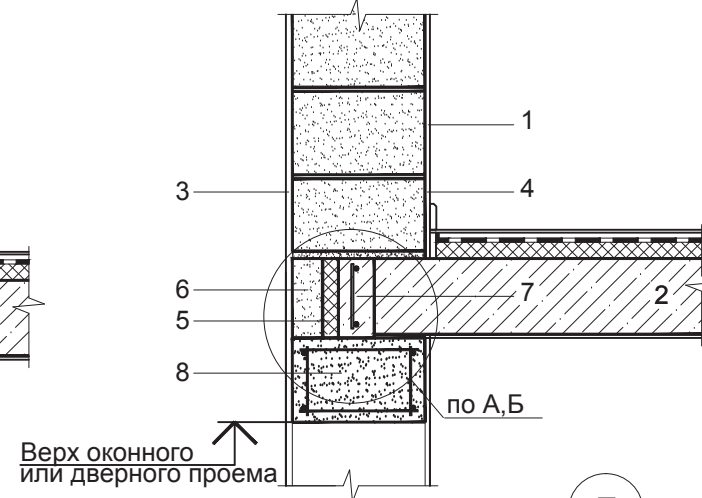
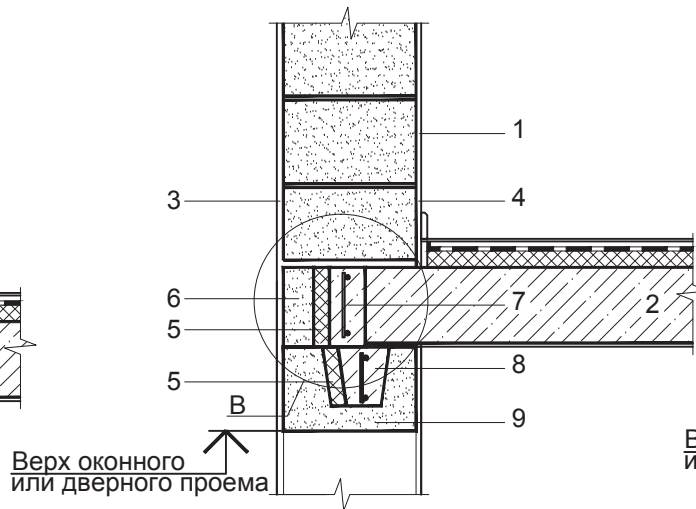
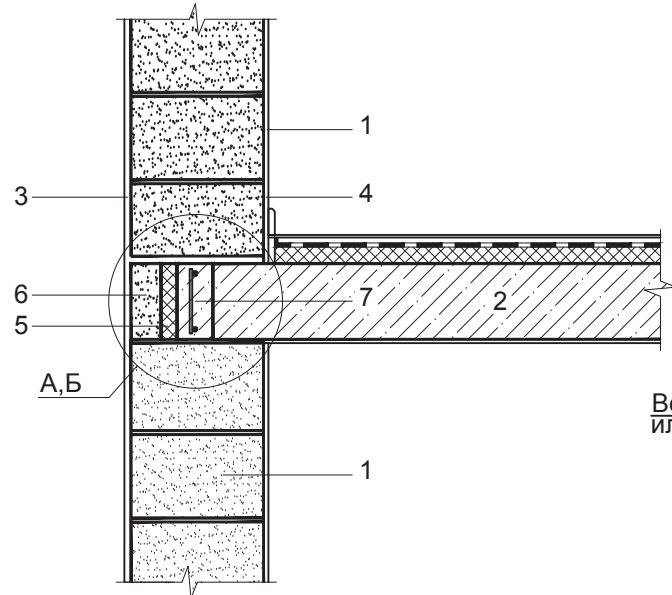
17

Вариант 1

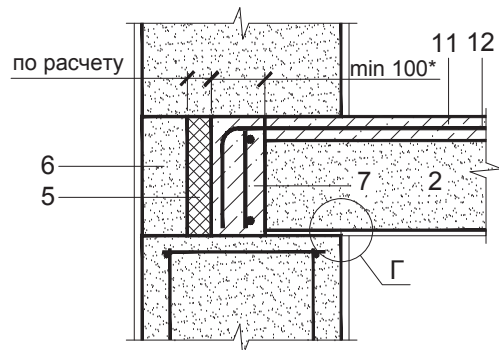
по проему
со сборно-монолитными перемычками
с использованием лотковых блоков

по проему
со сборными ячеистобетонными
перемычками

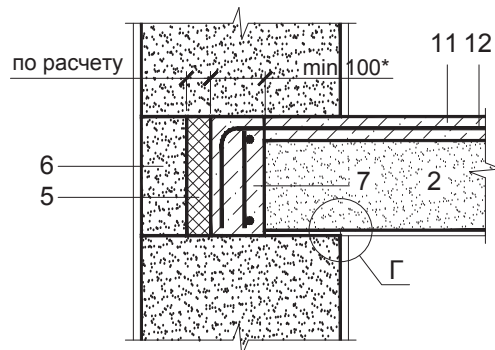
по простенку



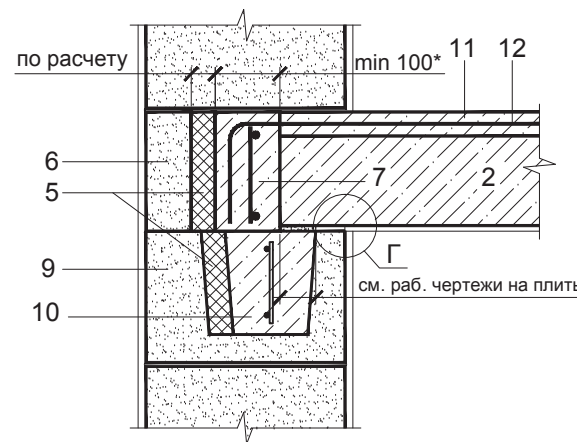
А



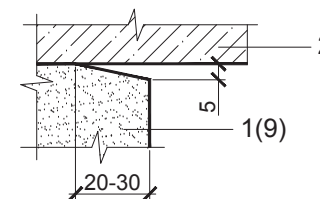
Б



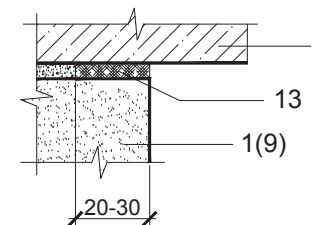
В



Г



Г*



поз. 1-10 см. на листе 2

11 - замоноличенный шов

12 - анкерный стержень

13 - упругая прокладка

* Допускается уменьшить толщину обвязочного контура в уровне перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.

504/1п-11

Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве

Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
Зав. лаб.		Рыхленок			
Вед. инж.		Руденя			
Н. контр.		Жевнеров			

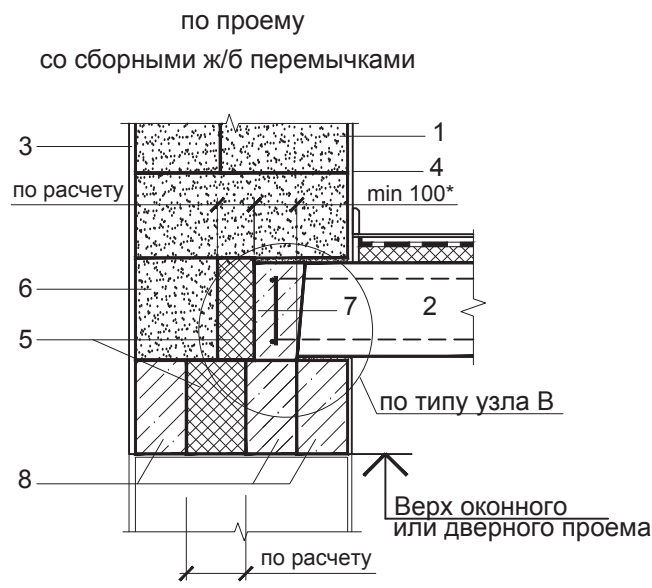
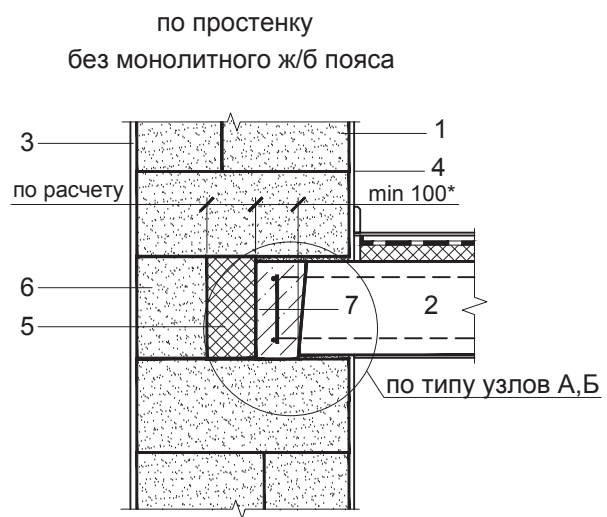
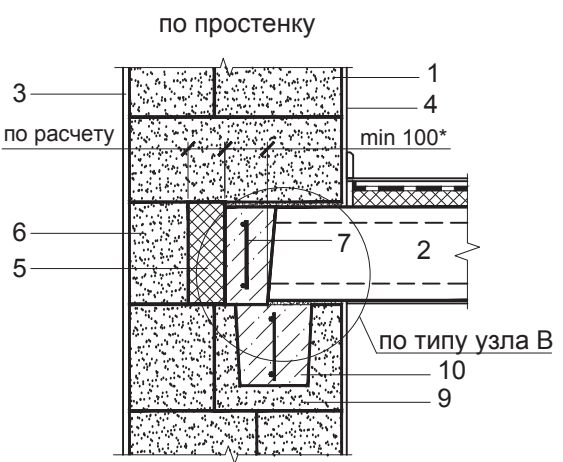
Междуэтажные перекрытия

Опираие
междуэтажных перекрытий

Стадия	Лист	Листов
С	1	10
 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

18
Вариант 1



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - плита перекрытия
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - утеплитель
- 6 - ячеистобетонный блок в уровне перекрытия
- 7 - обвязочный контур перекрытия
- 8 - несущая перемычка
- 9 - лотковый блок из ячеистого бетона
- 10 - монолитный ж/б пояс

Армирование монолитных ж/б поясов показано условно
* Допускается уменьшить толщину обвязочного контура в уровне перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.

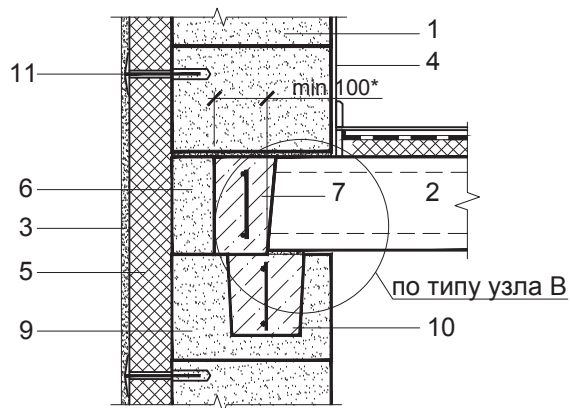
Инв.№ подл. Подпись и дата/зам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Подк.	Подпись	Дата

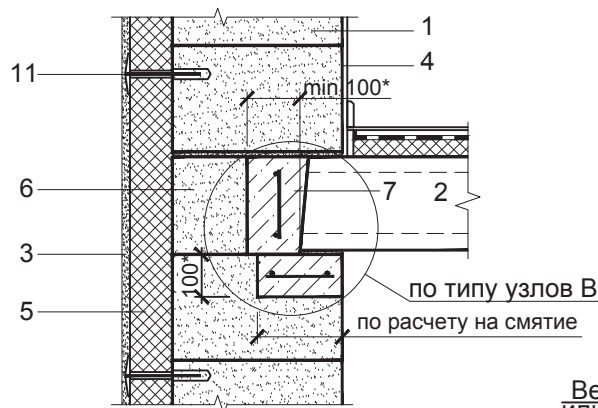
504/1п-11

18 Вариант 2

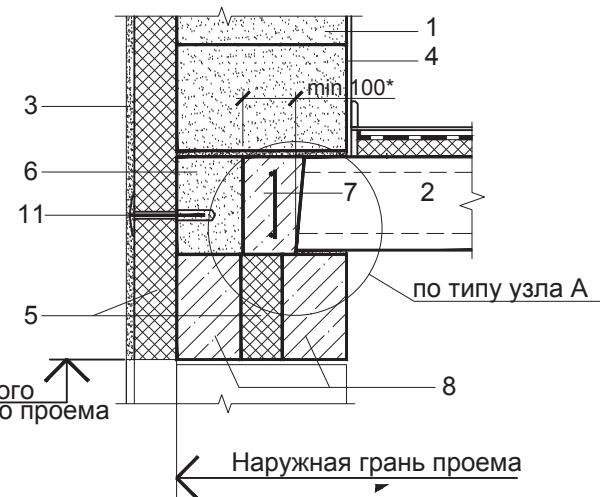
по простенку
с использованием лотковых блоков



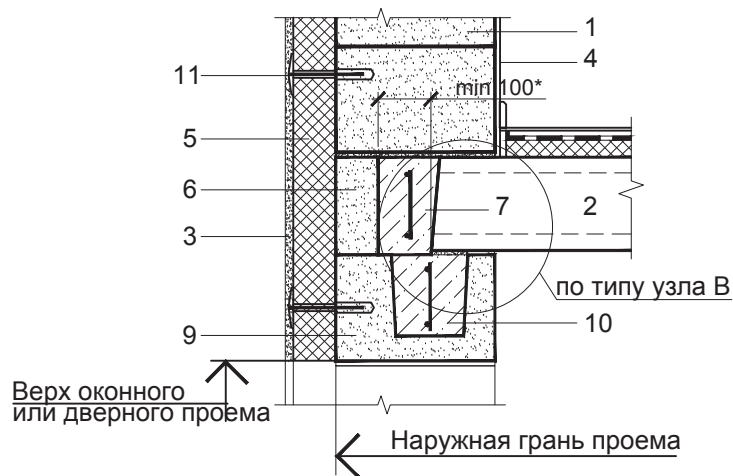
по простенку
с использованием пиленых блоков



по проему
с использованием лотковых блоков



по проему
с использованием лотковых блоков



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - плита перекрытия
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - утеплитель (пенополистирол)
- 6 - ячеистобетонный блок в уровне перекрытия
- 7 - обвязочный контур перекрытия
- 8 - несущая перемычка
- 9 - лотковый блок из ячеистого бетона
- 10 - монолитный ж/б пояс
- 11 - дюбель-анкер

Армирование монолитного ж/б пояса показано условно

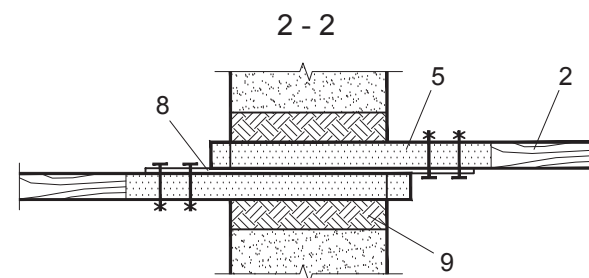
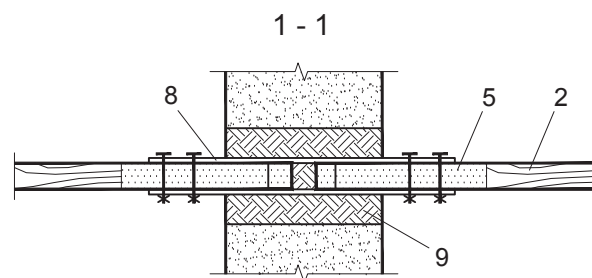
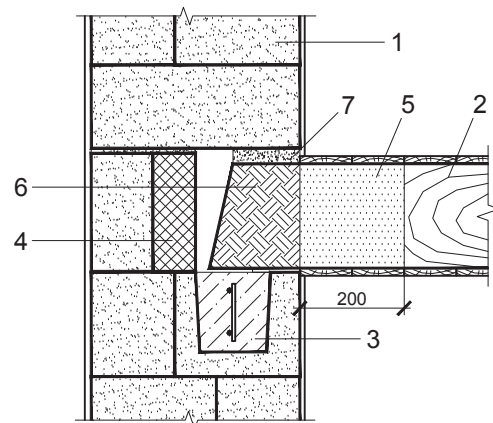
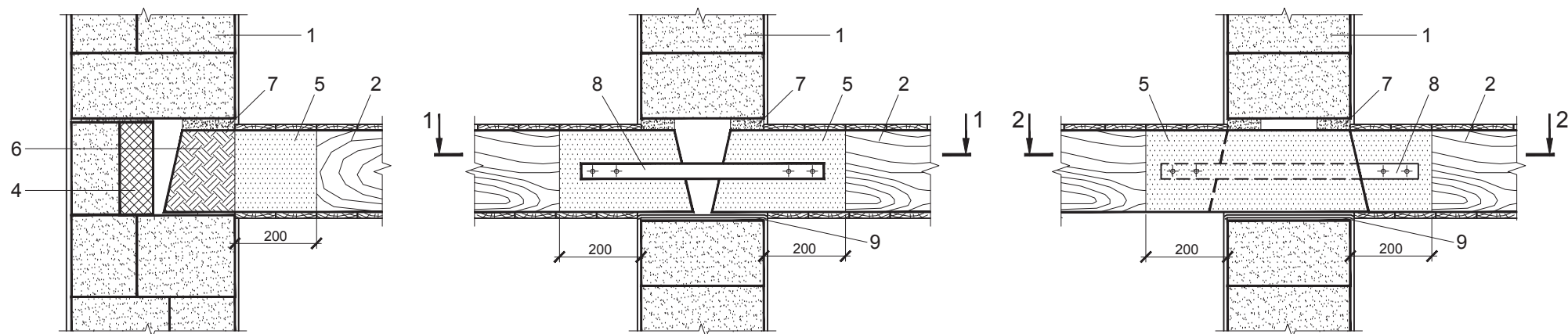
* Допускается уменьшить толщину обвязочного контура в уровне перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.

Изм.	Колич.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

504/1п-11

Лист
3

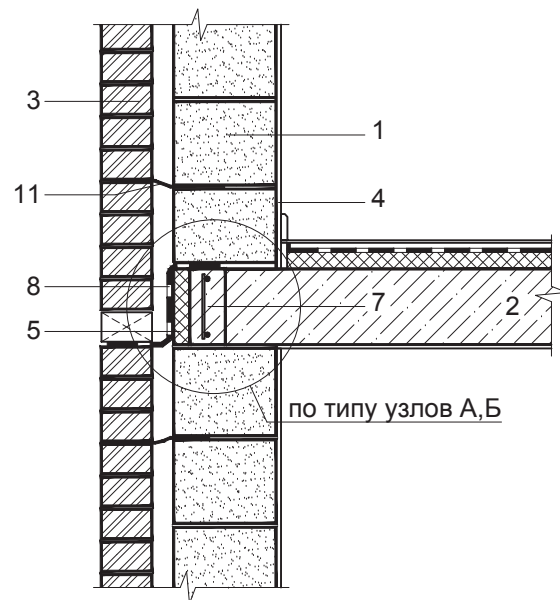
19



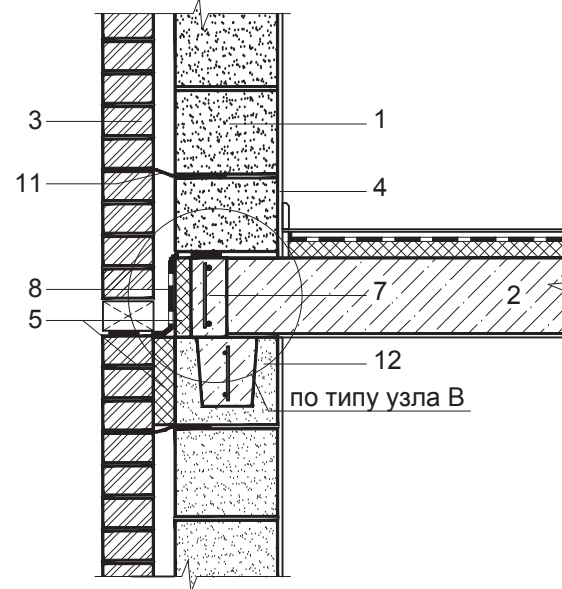
- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - деревянная балка перекрытия
- 3 - монолитный ж/б пояс
- 4 - утеплитель
- 5 - антисептик
- 6 - конец балки, обмазанный смолой и обернутый толем
- 7 - заделка раствором
- 8 - стальная накладка
- 9 - 2 слоя толя

20

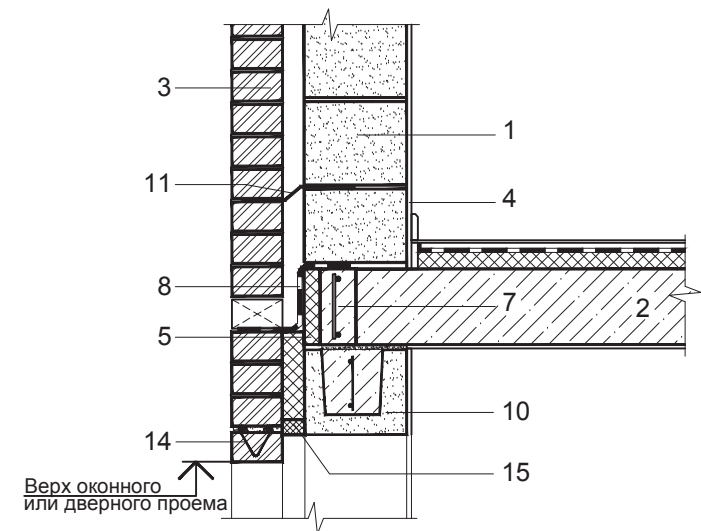
по простенку
со сборными брусковыми перемычками



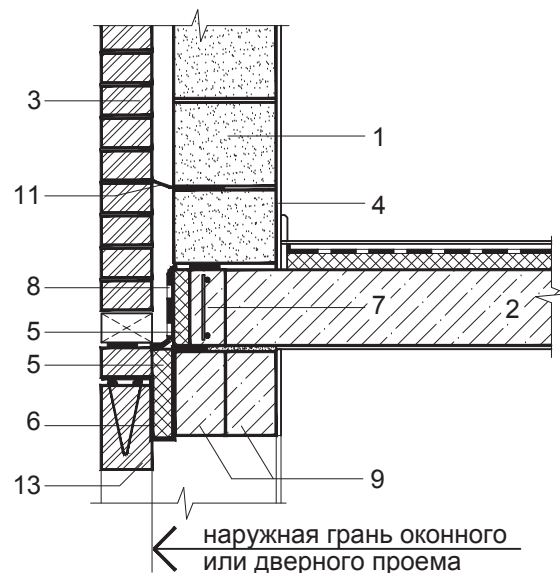
по простенку
с использованием лотковых блоков



по проему
с использованием лотковых блоков



по проему
со сборными брусковыми перемычками



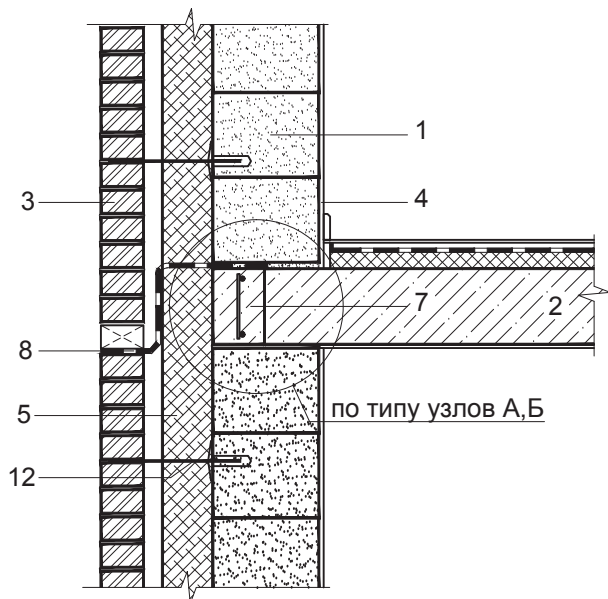
- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1 - кладка из ячеистобетонных блоков | 10 - сборно-моноклитная перемычка в лотковых блоках из ячеистого бетона |
| 2 - плита перекрытия | 11 - гибкие связи (см. п. 2.8 пояснительной записки) |
| 3 - облицовочный слой | 12 - моноклитный ж/б пояс в лотковом блоке из ячеистого бетона |
| 4 - внутренняя штукатурка | 13 - клинчатая кирпичная перемычка |
| 5 - дополнительная теплоизоляция | 14 - рядовая кирпичная перемычка |
| 6 - арматурный стержень, шаг 200 мм | 15 - заделка зазора (ПСУЛ, монтажная пена и т.п.) |
| 7 - обвязочный контур перекрытия | |
| 8 - гидроизоляция | |
| 9 - перемычка железобетонная | |

21

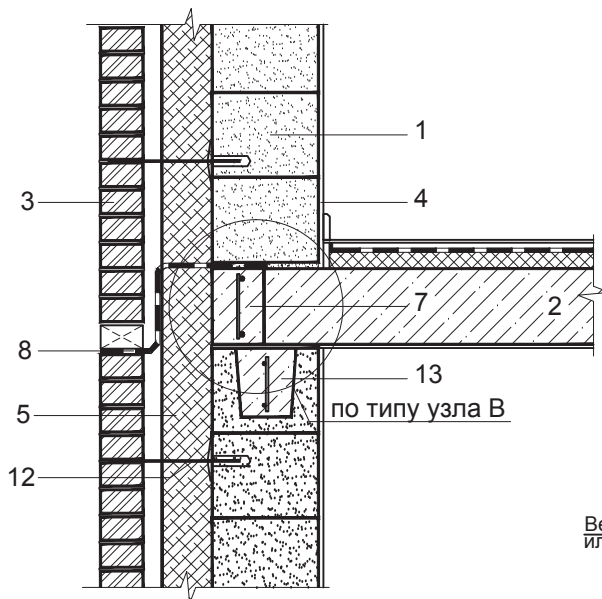
СТО 87313302.13330-001-2012

Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства

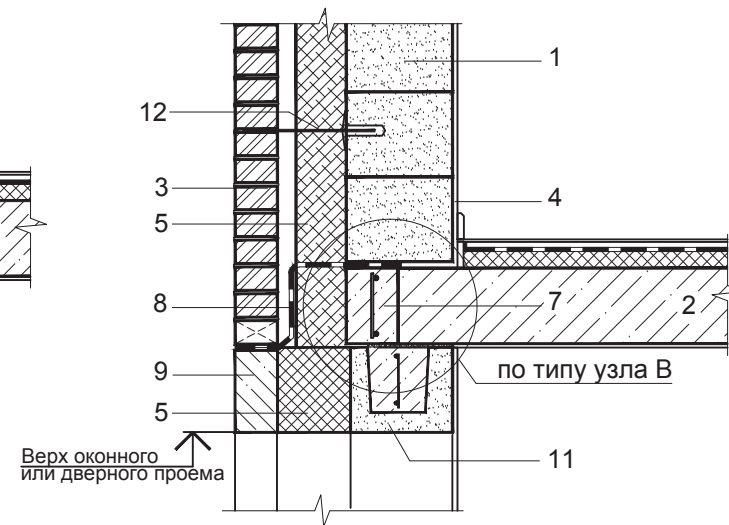
по простенку
со сборными брусковыми перемычками



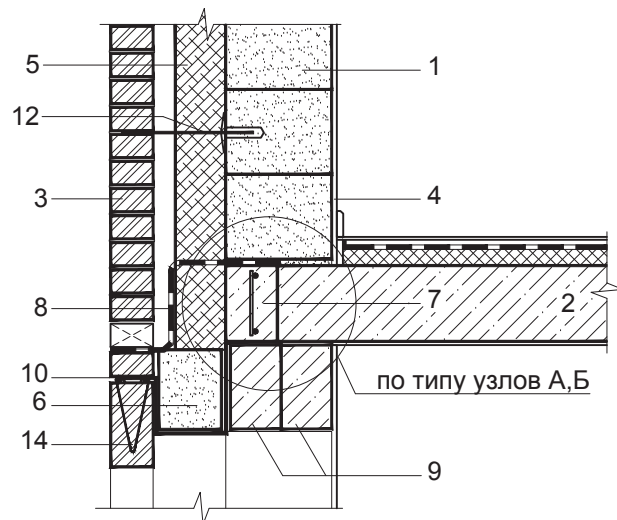
по простенку
со сборными брусковыми перемычками



по проему
с использованием лотковых блоков



по проему
со сборными брусковыми перемычками

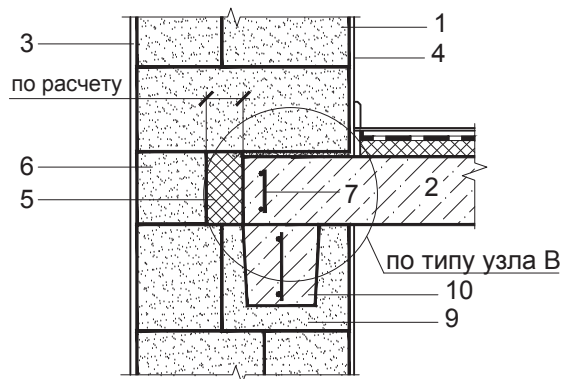


- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - плита перекрытия
- 3 - облицовочный слой
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - теплоизоляция
- 6 - вкладыш из газосиликата или полистиролбетона
- 7 - обвязочный контур перекрытия
- 8 - гидроизоляция

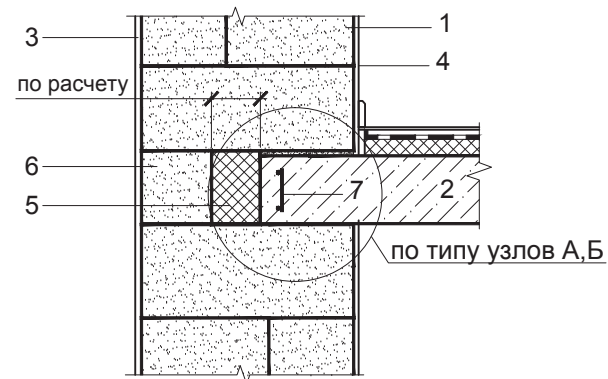
- 9 - несущая перемычка железобетонная
- 10 - арматурный стержень, шаг 200 мм
- 11 - сборно-монолитная перемычка в лотковых блоках из ячеистого бетона
- 12 - гибкие связи (см. п. 2.8 пояснительной записки)
- 13 - монолитный ж/б пояс в лотковом блоке из ячеистого бетона
- 14 - клинчатая кирпичная перемычка

22

по простенку

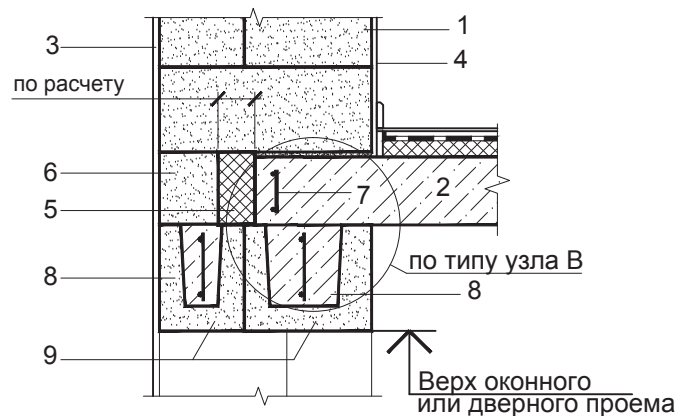


по простенку
без монолитного ж/б пояса



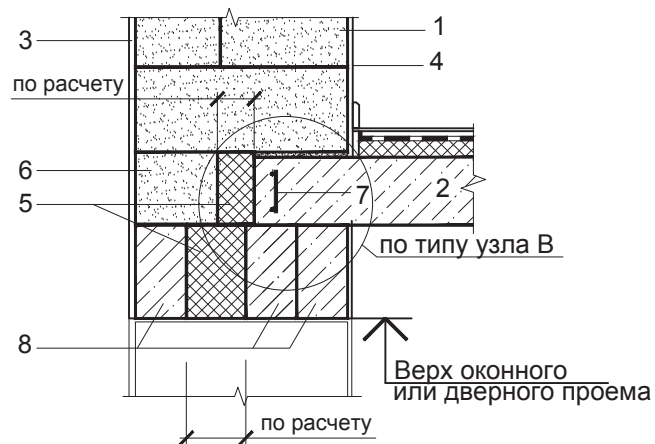
по проему

со сборно-монолитными перемычками
с использованием лотковых блоков



по проему

со сборными ж/б перемычками



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - монолитная плита перекрытия
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - утеплитель
- 6 - ячеистобетонный блок в уровне перекрытия
- 7 - армирование по контуру диска перекрытия
- 8 - несущая перемычка
- 9 - лотковый блок из ячеистого бетона
- 10 - монолитный ж/б пояс

Узлы для других вариантов кладки принимать по аналогии с узлами для сборных плит.

Армирование монолитных ж/б поясов показано условно

* Допускается уменьшить толщину обвязочного контура в уровне перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.

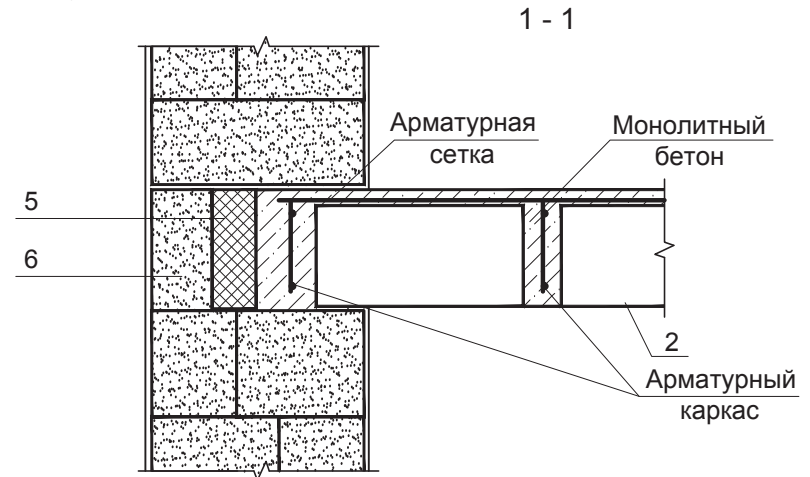
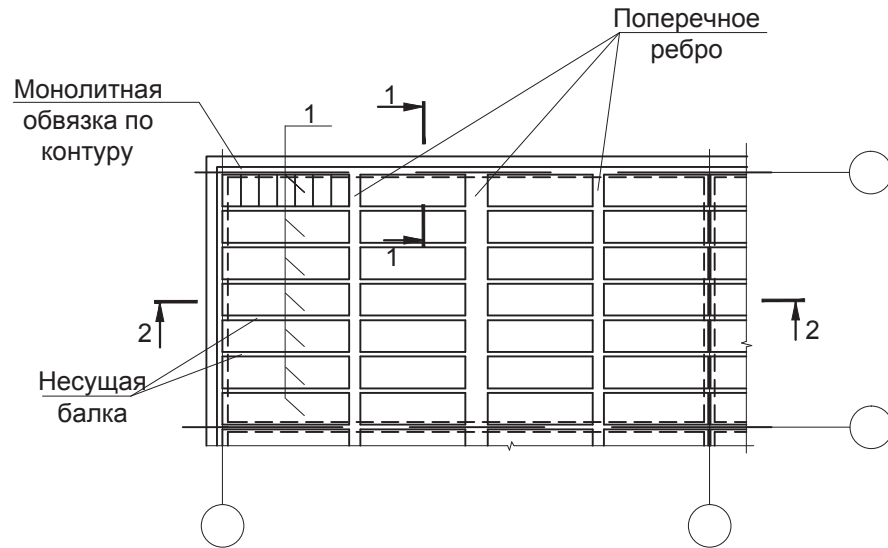
Изм.	Колич.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

504/1п-11

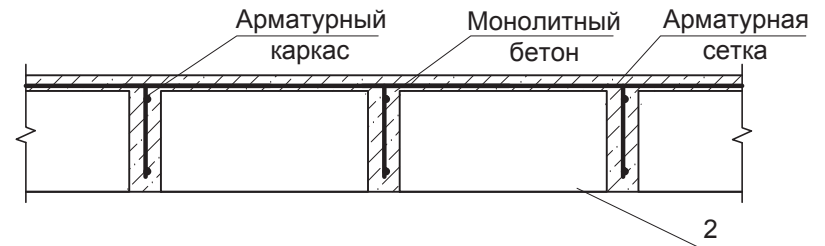
Лист
7

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

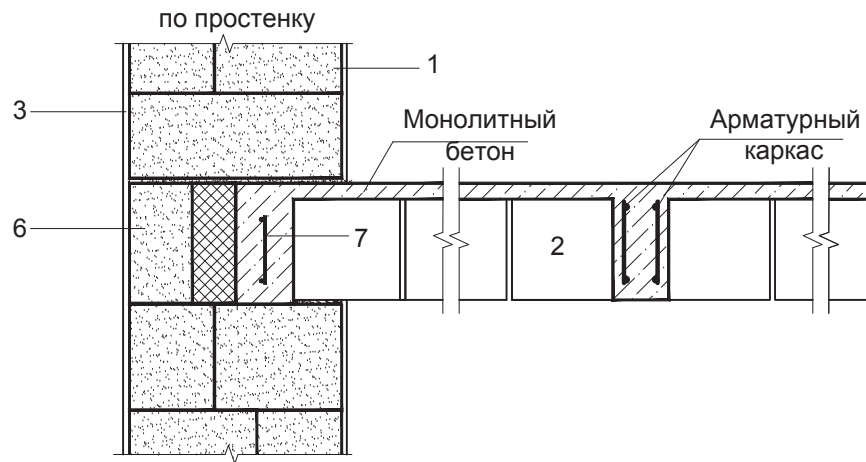
СТО 87313302.13330-001-2012
Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства
Фрагмент плана сборно-монолитного перекрытия



1 - 1 (пример)



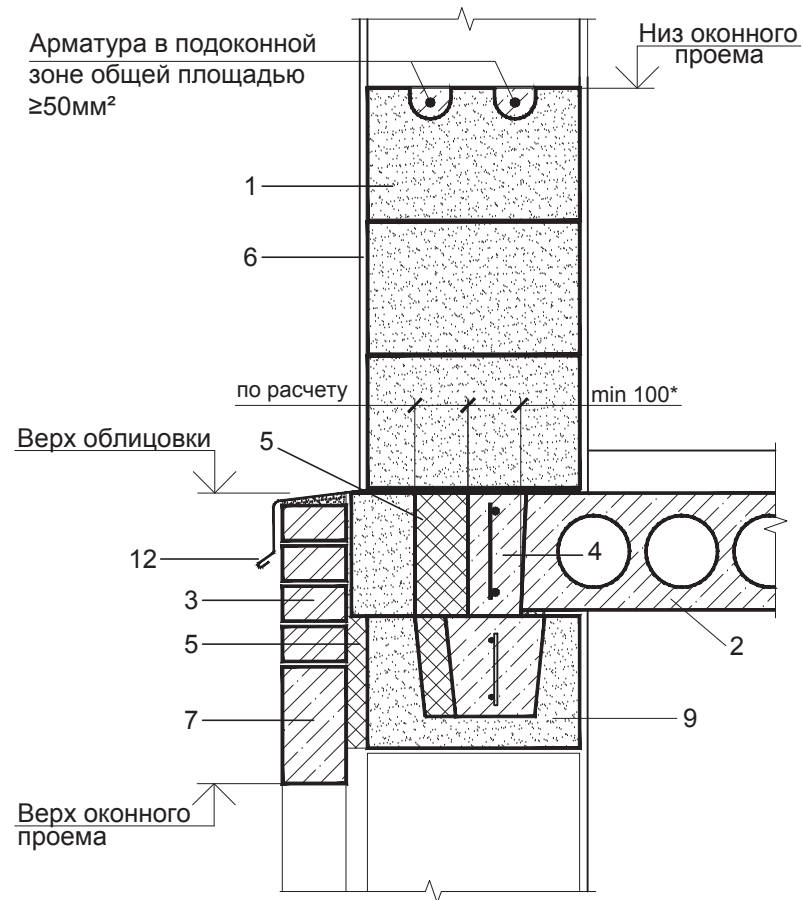
2 - 2



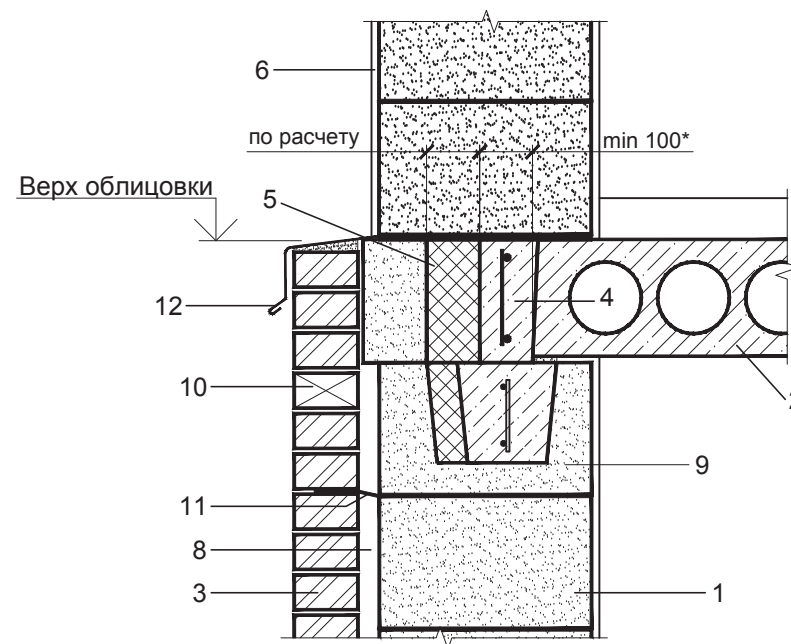
- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - ячеистобетонные блоки
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - утеплитель
- 6 - ячеистобетонный блок в уровне перекрытия
- 7 - обвязочный контур перекрытия

Изм.	Колич.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

(по проему)



(по простенку)



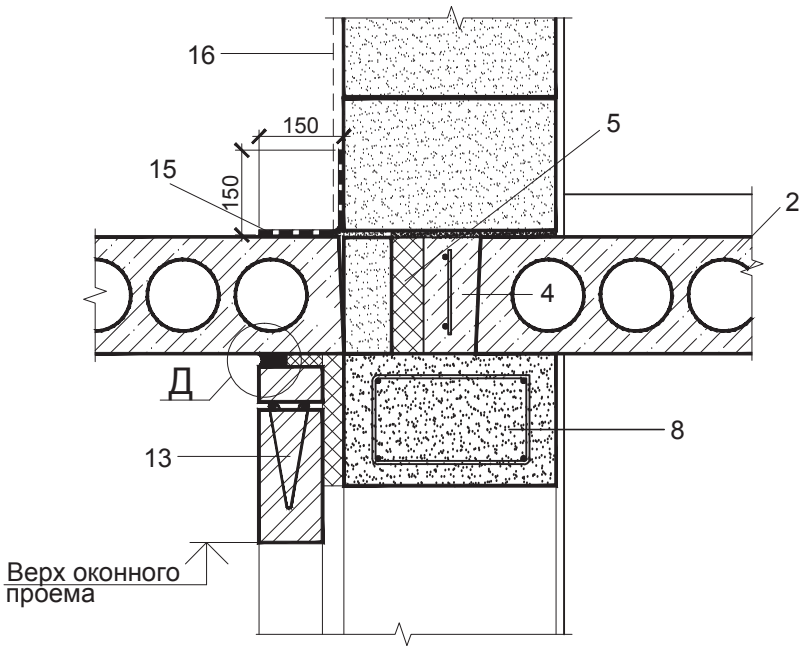
- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
2 - плита перекрытия
3 - облицовка
4 - монолитный ж/б пояс
5 - утеплитель(пенополистирол)
6 - отделочный слой
7 - ж/б перемычка
8 - воздушная прослойка

- 9 - лотковый блок из ячеистого бетона
10 - ряд с незаполненными вертикальными швами
11 - гибкие связи
12 - водоотлив

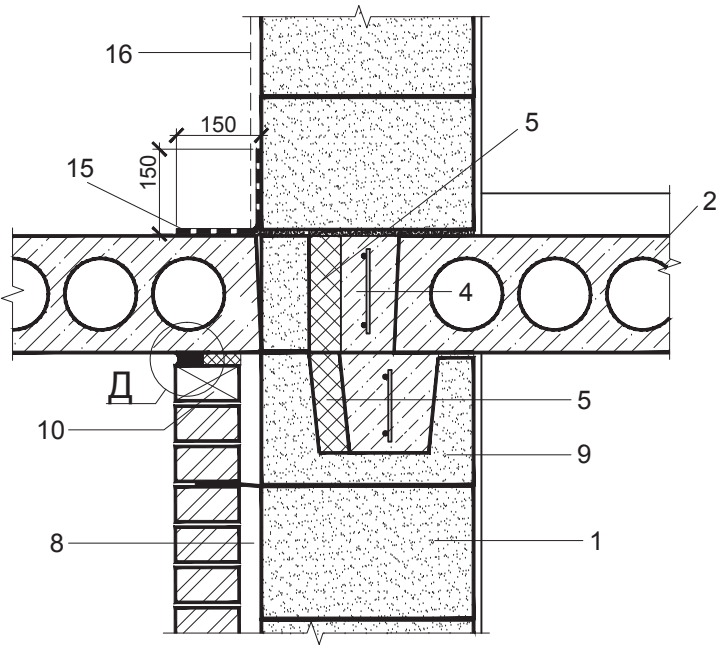
* Допускается уменьшить толщину обвязочного контура в уровне перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.

СТО 87313302.13330-001-2012
Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства
Примыкание плиты лоджии к стене
при облицовке только нижних этажей наружных стен

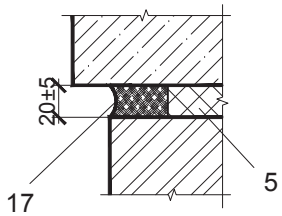
(по проему)



(по простенку)



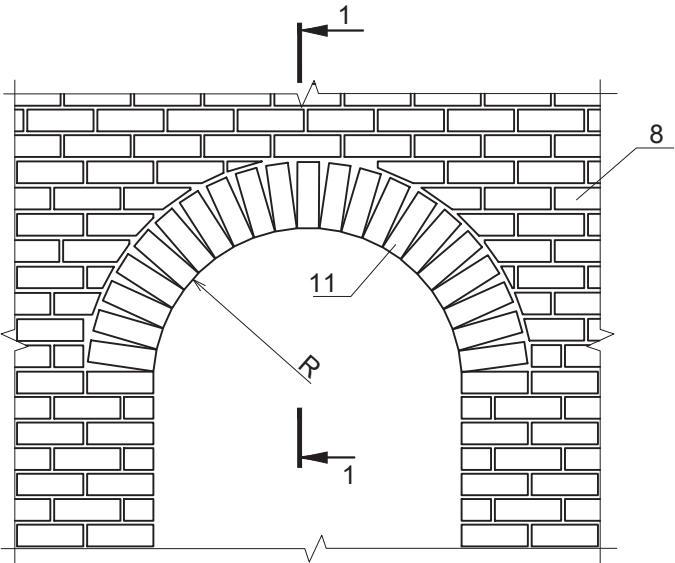
Д



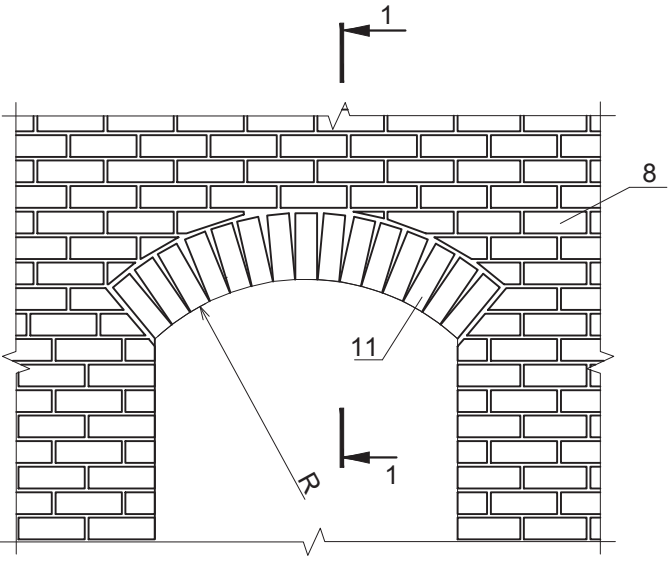
- Позиции 1-12 см. на л. 9
- 13- клинчатая кирпичная перемычка
 - 14 - ячеистобетонная несущая перемычка
 - 15 - гидроизоляция
 - 16 - отделочный слой (требования см. п. 2.2.11 ПЗ)
 - 17 - Герметизирующая мастика (должна быть устойчива к атмосферным воздействиям и ультрафиолетовому излучению)

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

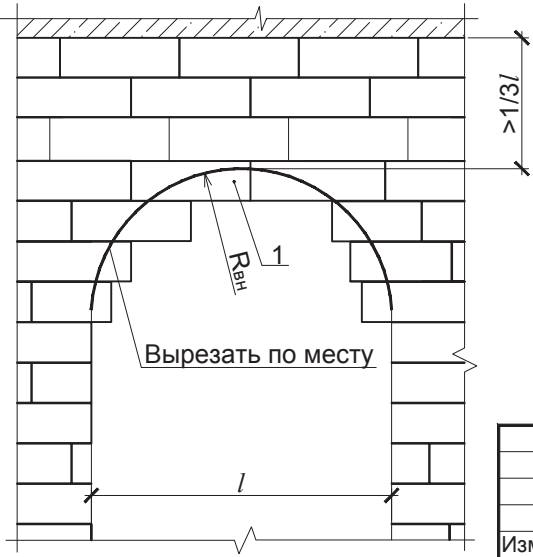
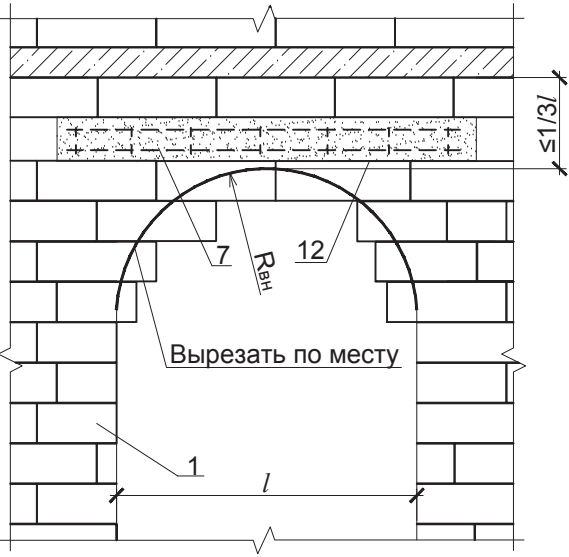
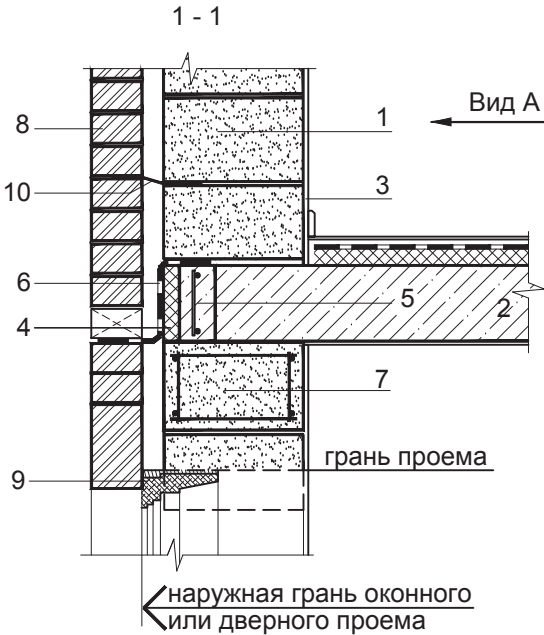
Изм.	Колич.	Лист	Ндок	Подпись	Дата



Вид А
с перемычкой



Вид А
без перемычки



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - плита перекрытия
- 3 - внутренняя штукатурка
- 4 - утеплитель
- 5 - обвязочный контур перекрытия
- 6 - гидроизоляция
- 7 - перемычка несущая ячеистобетонная
- 8 - облицовочный слой
- 9 - оконная или дверная коробка (показана условно)
- 10 - гибкие связи
- 11 - облицовочный материал (кирпич, камень, блок)
- 12 - клеевой шов

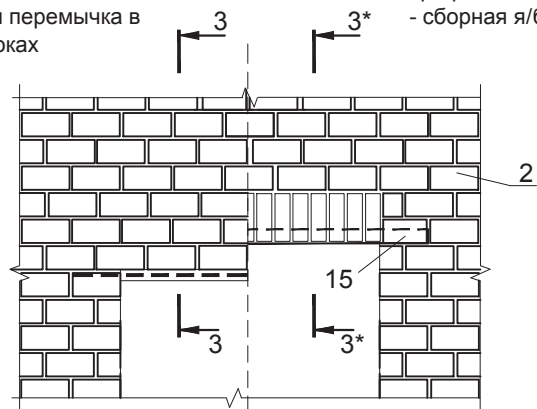
Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

						504/1п-11			
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве			
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Проемы	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок					С	1	2
Вед. инж.		Руденя							
						Варианты решения арочной и лучковой перемычек		РУП "Институт БелНИИС" г. Минск	
Н. контр.		Жевнеров							

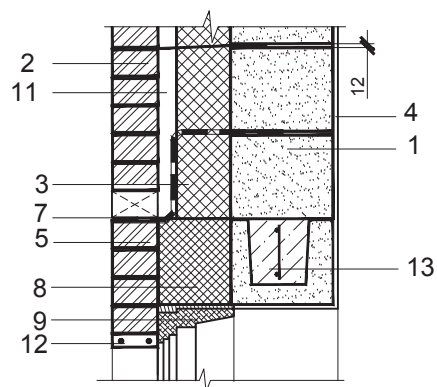
Варианты устройства рядовых перемычек

Вариант А

- рядовая перемычка с поддерживающей стержневой арматурой;
- монолитная перемычка в лотковых блоках



3 - 3

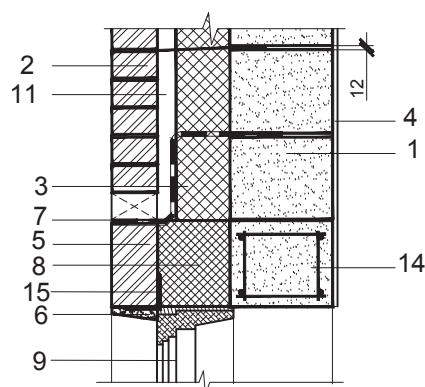


Вариант Б

- рядовая перемычка с поддерживающим угловым профилем;
- сборная я/б перемычка

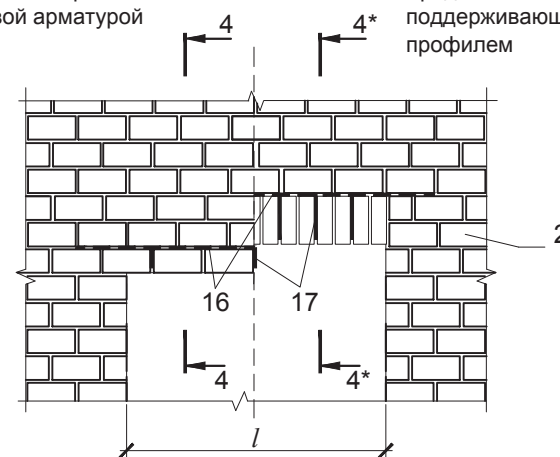


3* - 3*

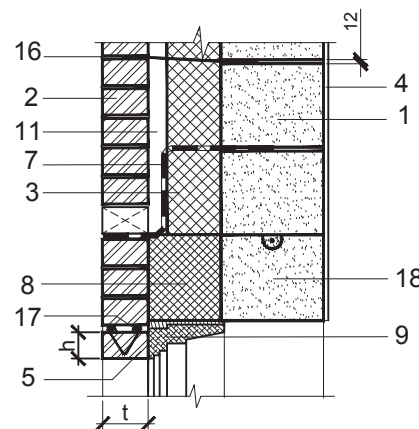


Вариант В

- рядовая перемычка с поддерживающей подвеской;
- рядовая я/б перемычка со стержневой арматурой



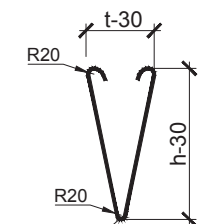
4 - 4



Вариант Г

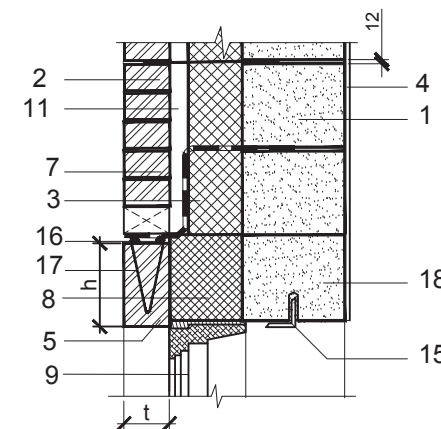
- клинчатая перемычка с поддерживающей подвеской;
- рядовая я/б перемычка с поддерживающим угловым профилем

Деталь ИМ 1



Ø4Bp1 ГОСТ 6727-80

4* - 4*



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - облицовочный слой
- 3 - утеплитель
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - облицовочный материал (кирпич, камень, блок)
- 6 - цементно-песчаный раствор
- 7 - гидроизоляция
- 8 - вкладыш из газосиликата или полистиролбетона

- 9 - оконная или дверная коробка (показана условно)
- 10 - арматура (по расчету)
- 11 - вентилируемая воздушная прослойка
- 12 - стержневая арматура в слое кладочного раствора $t=25-40$ мм
- 13 - перемычка сборно-монолитная в лотковых блоках из ячеистого бетона
- 14 - перемычка сборная из ячеистого бетона (железобетонная) ¹¹⁴

- 15 - угольный стальной профиль
- 16 - анкер крепления
- 17 - подвеска ИМ 1
- 18 - рядовая ячеистобетонная перемычка (при $l \leq 2$ м)

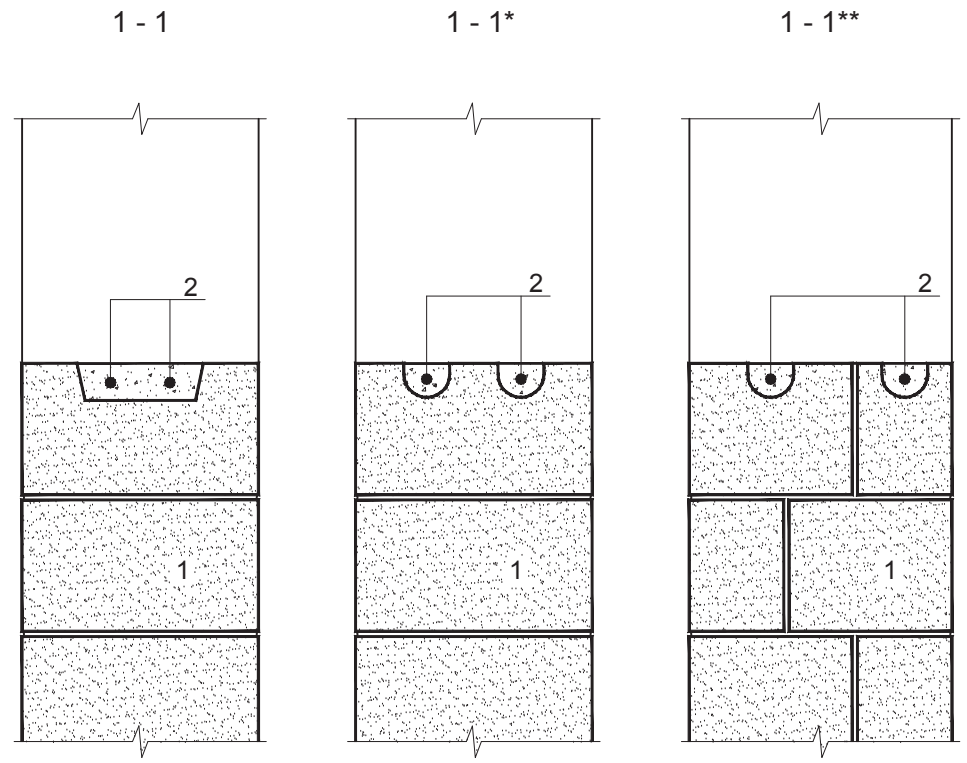
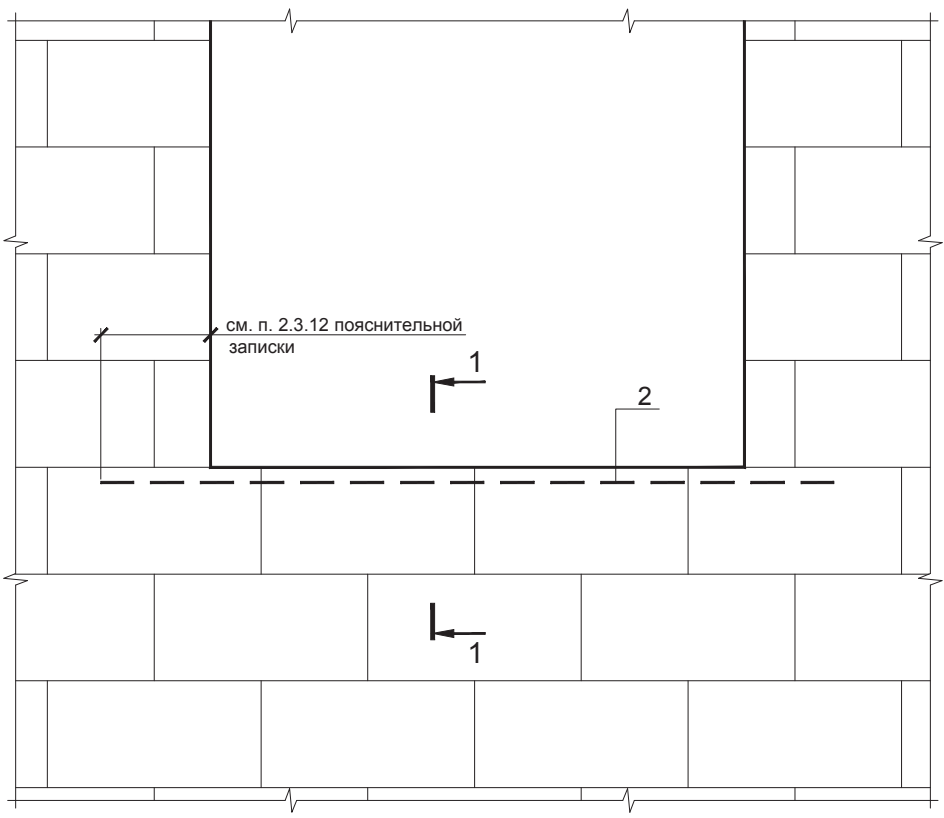
Изм.	Колич.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

504/1п-11

Лист

2

Варианты армирования нижней грани оконных проемов

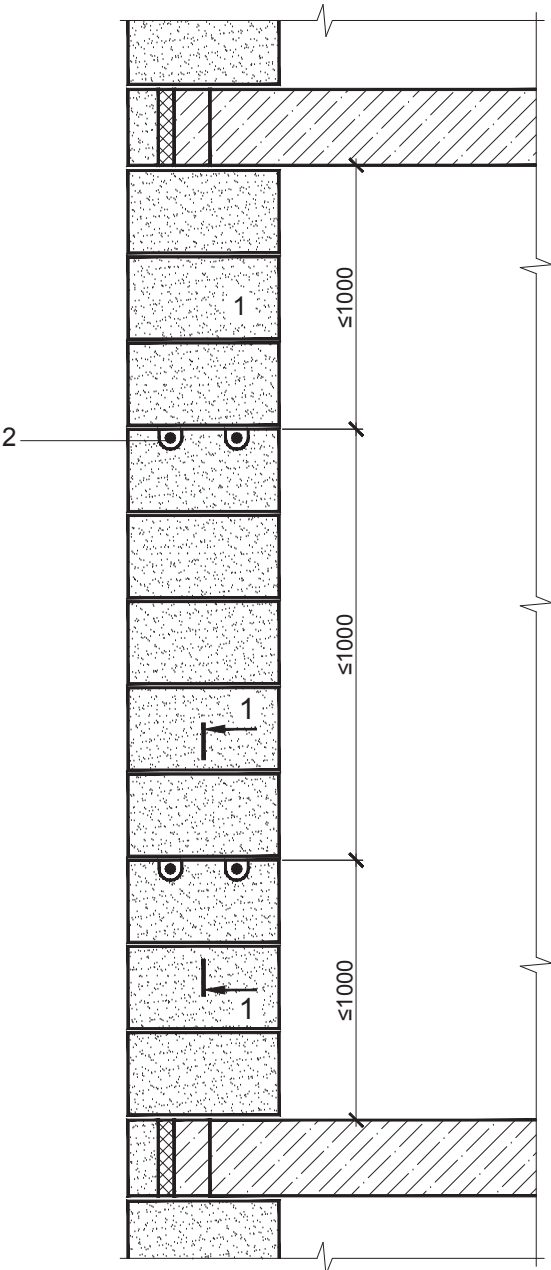


- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - арматура (диаметр стержней принимается в соответствии с требованиями п. 2.3.12 пояснительной записки)

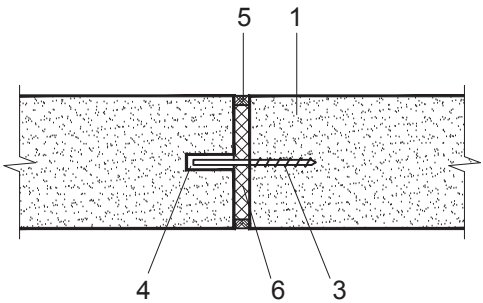
504/1п-11						
Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве						
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	Стадия
Зав. лаб.	Рыхленок					Лист
Вед. инж.	Руденя					Листов
						С
						1
						1
Армирование нижней грани оконных проемов						РУП "Институт БелНИИС" г. Минск
Н. контр.	Жевнеров					

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

Конструктивное армирование кладки по высоте стены



Деформационный шов



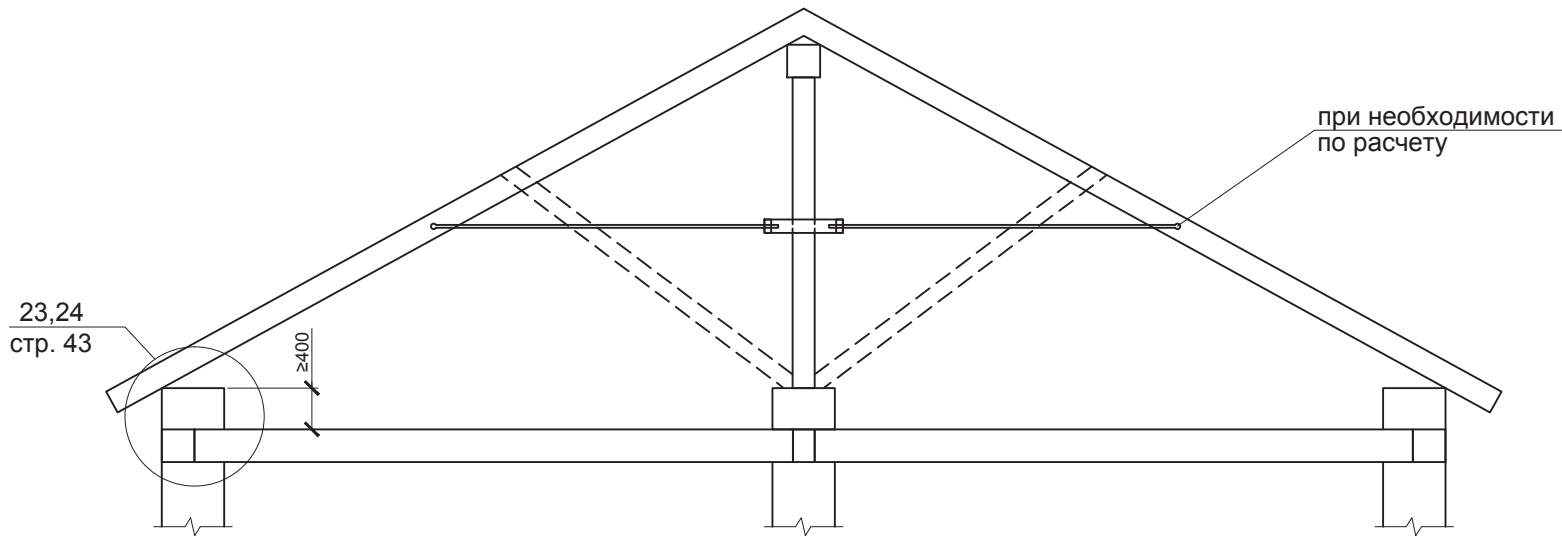
- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - арматура (принимается в соответствии с требованиями п. 2.3.11 пояснительной записки)
- 3 - анкерный стержень
- 4 - незаполненное отверстие
- 5 - герметизирующая мастика (должна быть устойчива к атмосферным воздействиям и ультрафиолетовому излучению)
- 6 - утеплитель

Сечение 1 - 1 принимать по типу сечения на стр. 39.

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

504/1п-11					
Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве					
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
Зав. лаб.	Рыхленок				
Вед. инж.	Руденя				
				Стадия	Лист
				C	1
				Листов	1
Армирование глухой стены, деформационный шов					
Н. контр. Жевнеров				г. Минск	

Схемы конструктивных решений скатных кровель

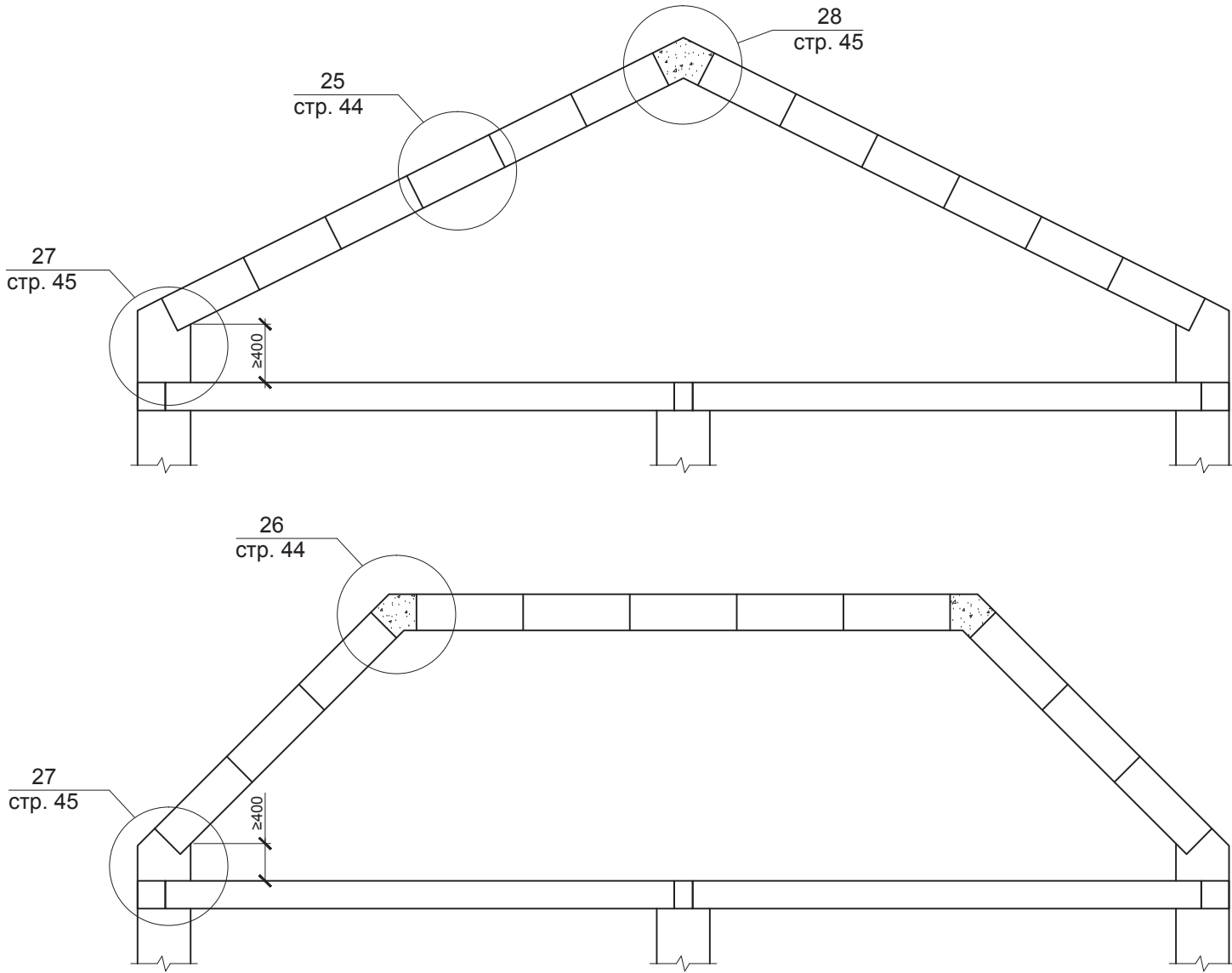


Расположение затяжки стропильной системы по высоте показан условно

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

						504/1п-11			
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве			
Изм.	Колич.	Лист	№ док	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок					С	1	2
Вед. инж.		Руденя							
Н. контр.		Жевнеров				Схема скатной кровли		РУП "Институт БелНИИС" г. Минск	

Схемы конструктивных решений кровель с плитами
из ячеистого бетона

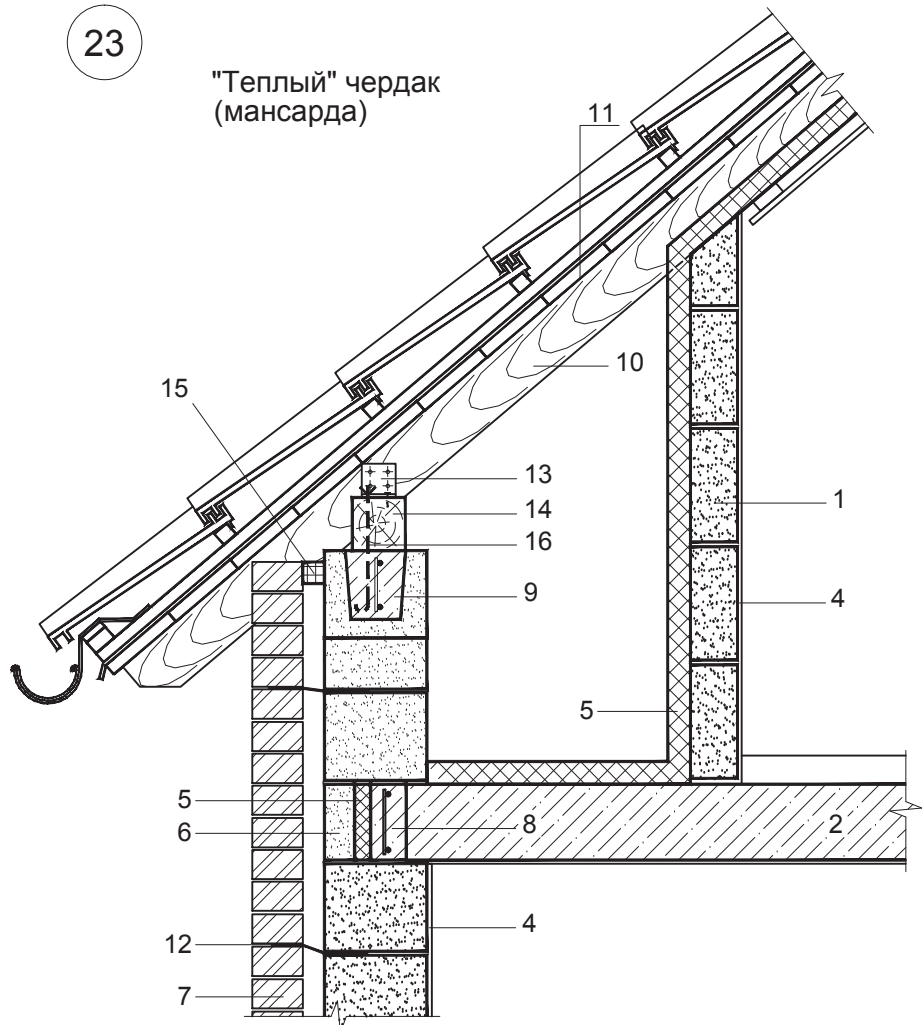


Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Изм.	Колич	Лист	Недоп	Подпись	Дата

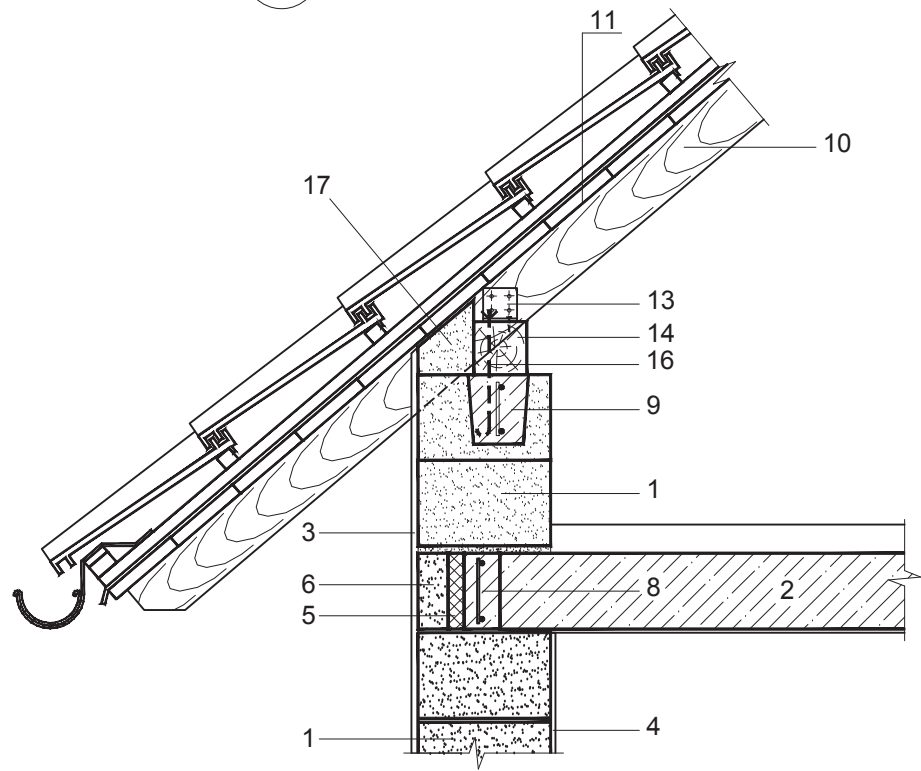
23

"Теплый" чердак
(мансарда)



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - плита перекрытия
- 3 - наружная штукатурка
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - дополнительная теплоизоляция
- 6 - лицевой блок в уровне перекрытия
- 7 - облицовочный слой
- 8 - обвязочный контур перекрытия
- 9 - монолитный пояс в лотковом ячеистобетонном блоке
- 10 - стропила
- 11 - конструкция кровли
- 12 - гибкие связи (см. п. 2.8 пояснительной записки)
- 13 - угловой элемент крепления
- 14 - мауэрлат
- 15 - заделка зазора (ПСУЛ, монтажная пена и т.п.)
- 16 - деталь анкерки мауэрлата
- 17 - пиленный ячеистобетонный блок

24

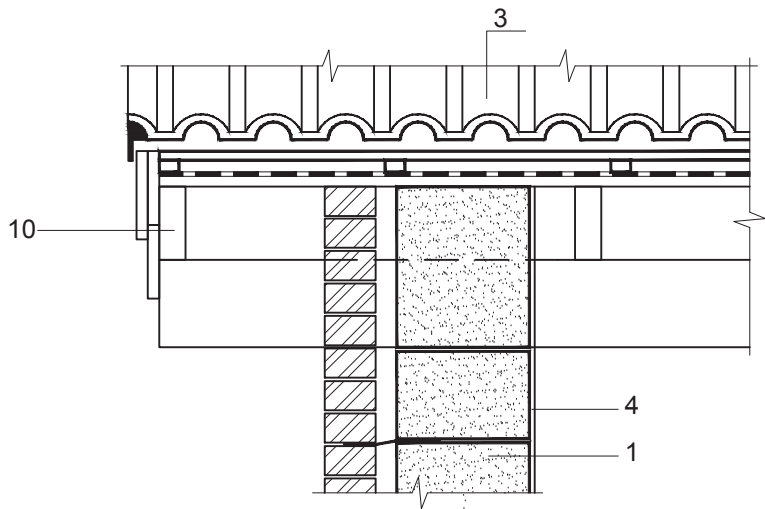


Вариант кровельного покрытия черепицей показан условно

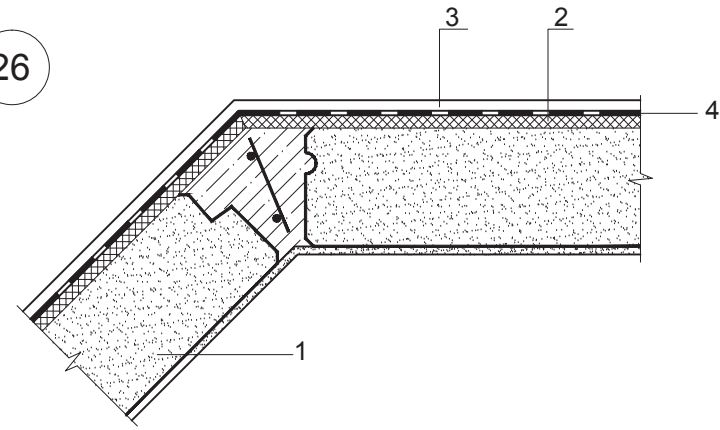
						504/1п-11		
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
						Изм.	Колич.	Лист
						Зав. лаб.	Рыхленок	Недок
						Вед. инж.	Руденя	Подпись
						Дата		
						Стадия		
						Лист		
						Листов		
						С		
						1		
						4		
						Опирающие элементы скатной кровли на наружные стены		
						РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		
						Н. контр.		
						Жевнеров		

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

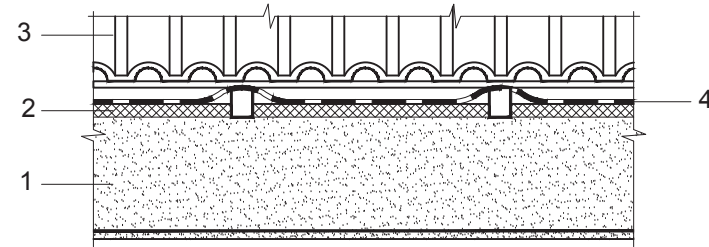
Продольный разрез



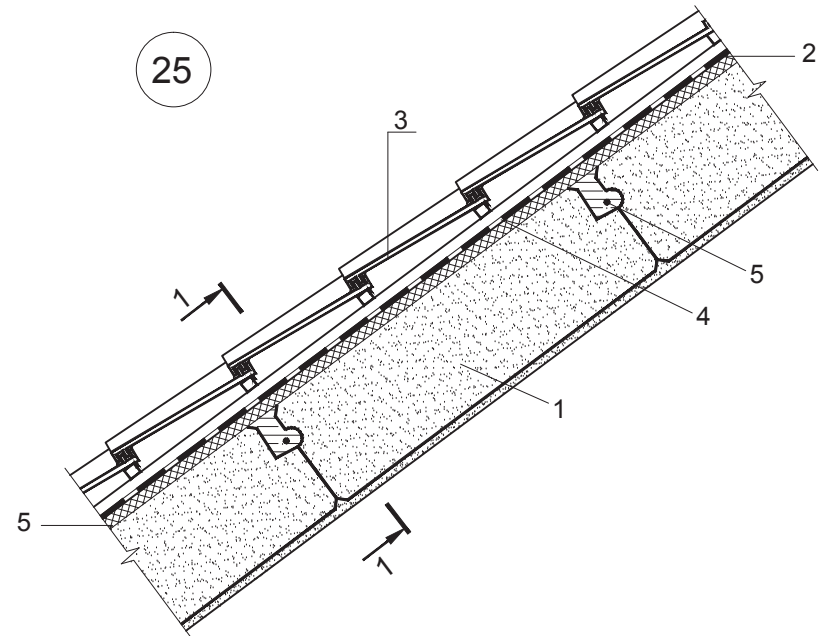
26



1 - 1



25

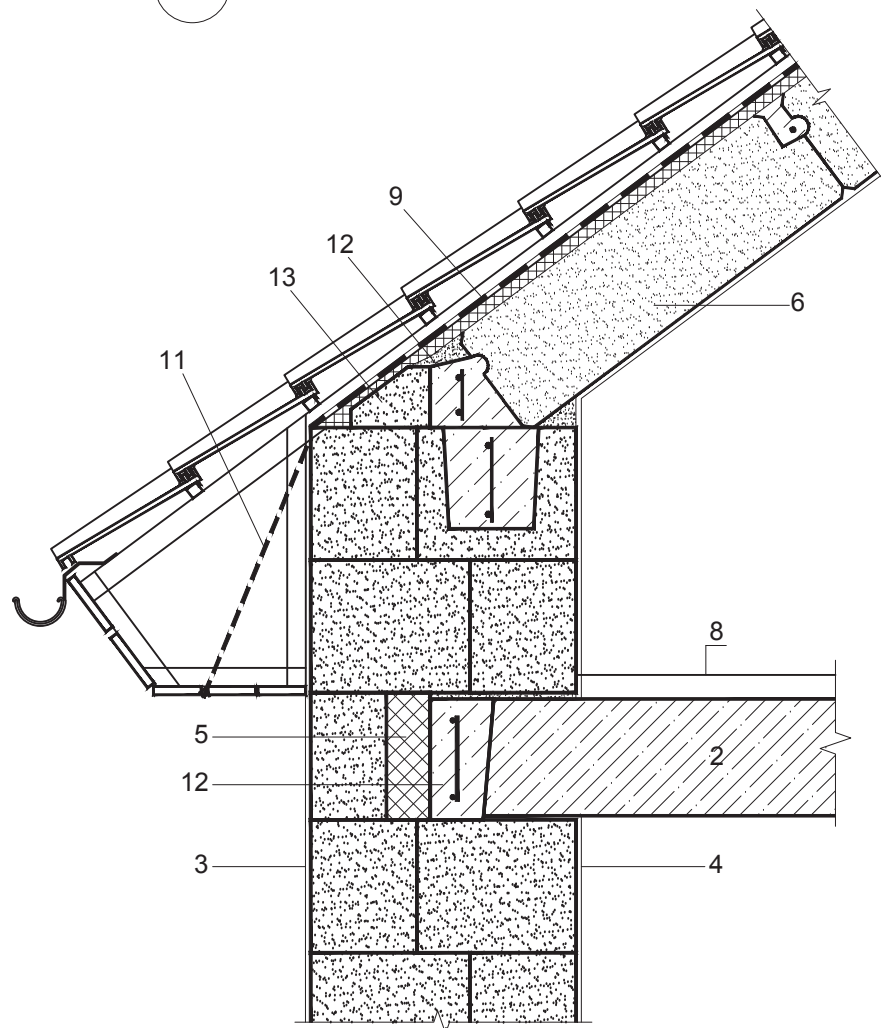


- 1 - кровельная плита (покрытия)
- 2 - теплоизоляция
- 3 - конструкция кровли
- 4 - антиконденсатная пленка
- 5 - анкерный стержень в швах между плитами перекрытия

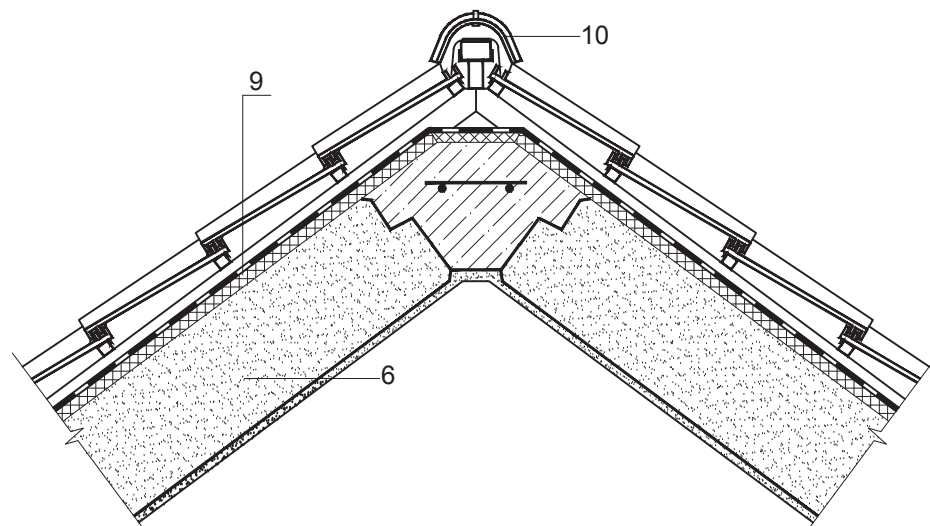
Вариант кровельного покрытия черепицей показан условно

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата

27



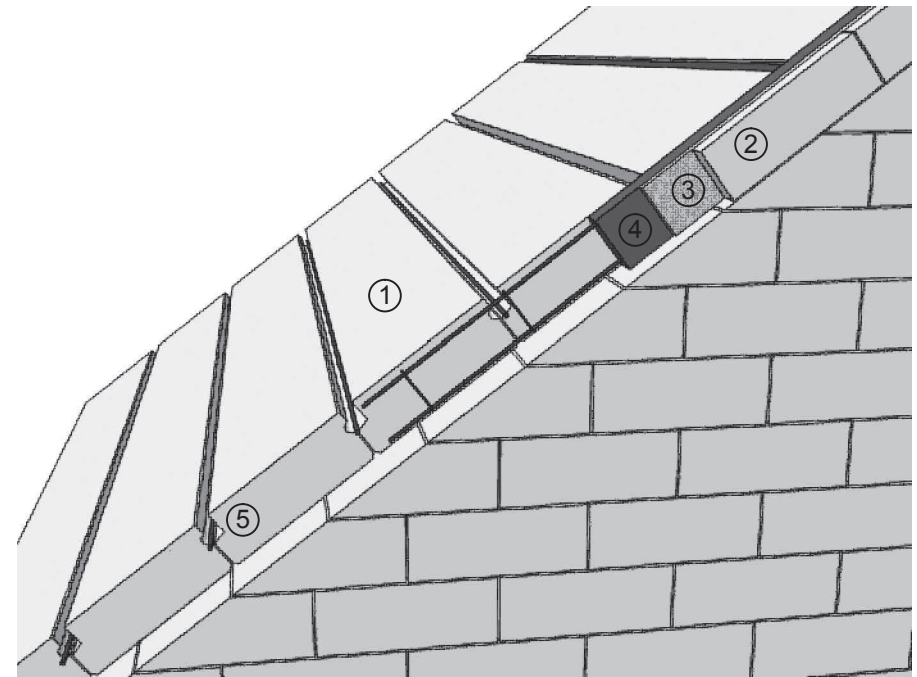
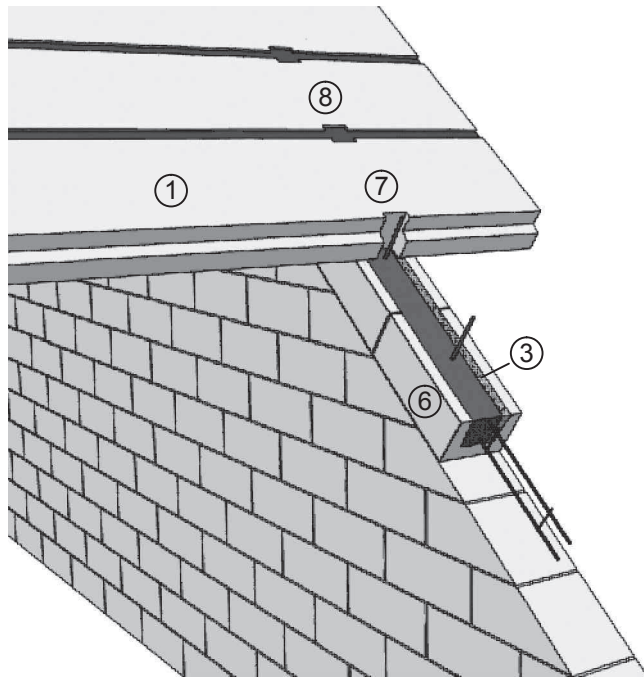
28



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
 2 - ж/б монолитная плита перекрытия
 3 - наружная штукатурка
 4 - внутренняя штукатурка
 5 - дополнительная теплоизоляция
 6 - кровельная плита (покрытия)
 7 - ж/б элемент стены (сечение и армирование по расчету)

- 8 - конструкция пола
 9 - конструкция кровли
 10 - конек
 11 - затяжка
 12 - монолитный пояс
 13 - пилёный ячеистобетонный блок

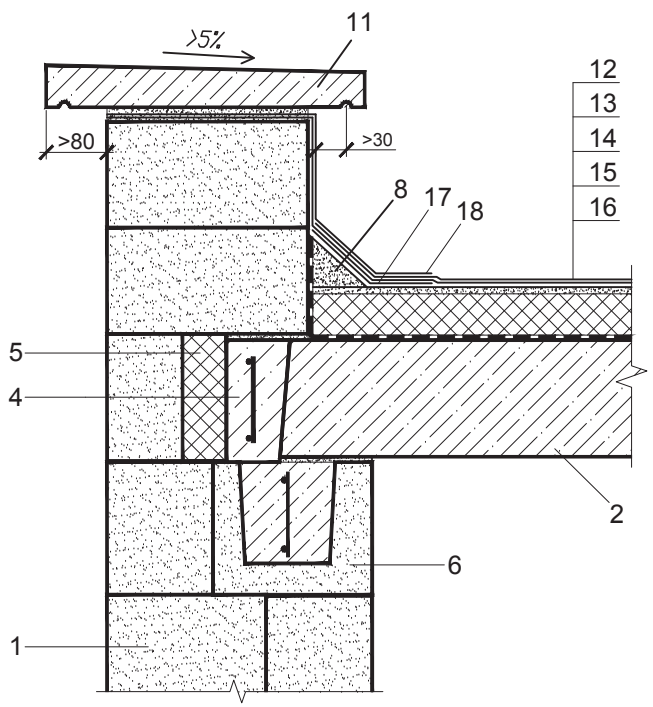
Вариант кровельного покрытия черепицей показан условно



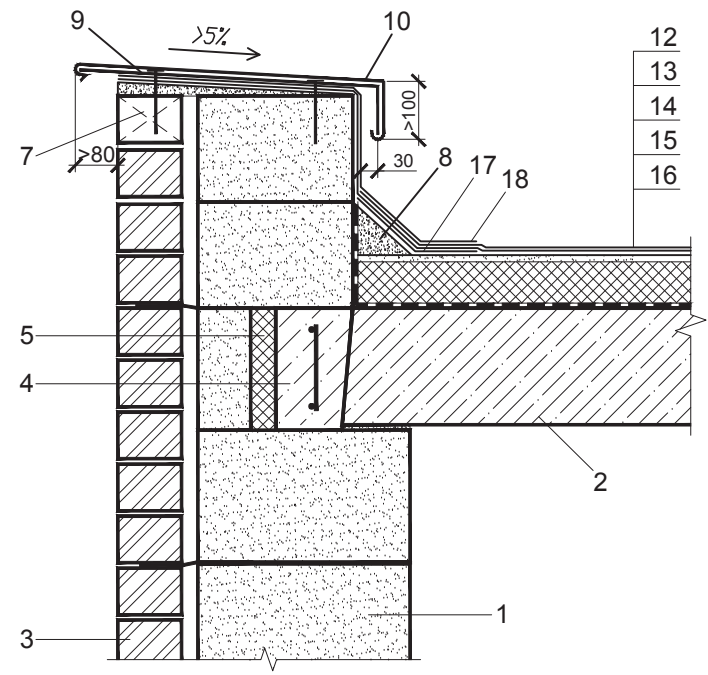
- 1 - кровельная плита
- 2 - лицевой блок в уровне плит покрытия
- 3 - теплоизоляция
- 4 - обвязочный контур в уровне плит покрытия
- 5 - армирование швов
- 6 - обвязочный контур в лотковых блоках
- 7 - карман для пропуска анкеров (вырезать по месту)
- 8 - бетонная шпонка

Примыкание кровли к парапету

Вариант 1

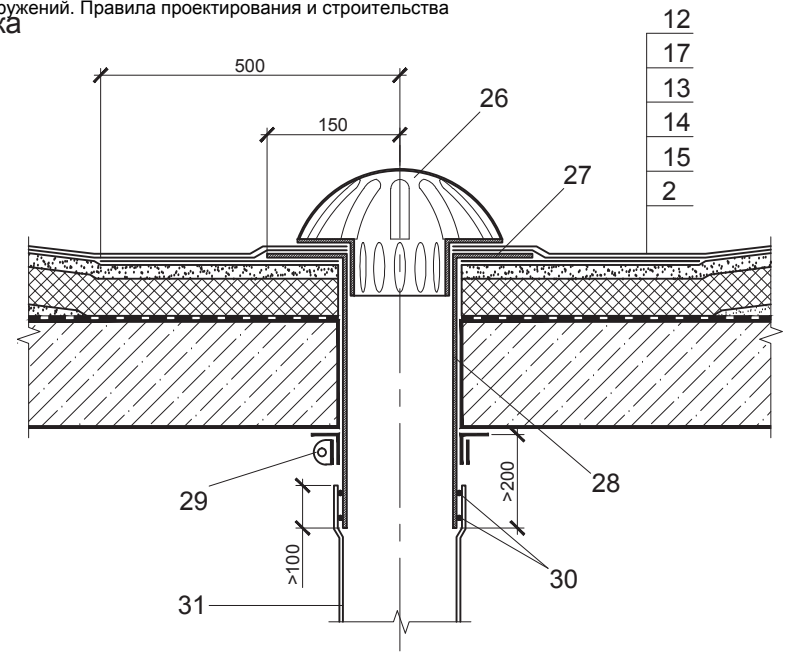
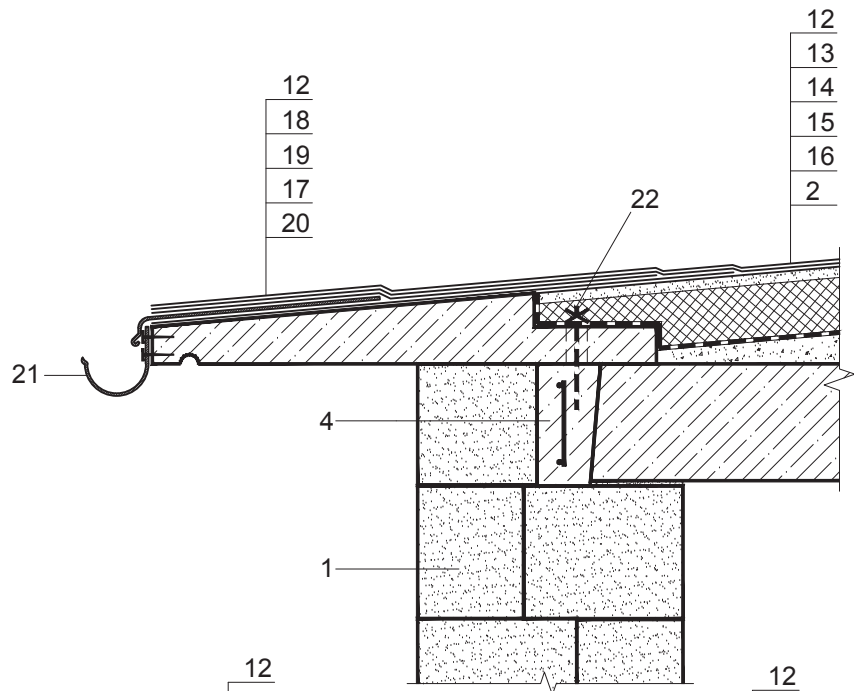


Вариант 2

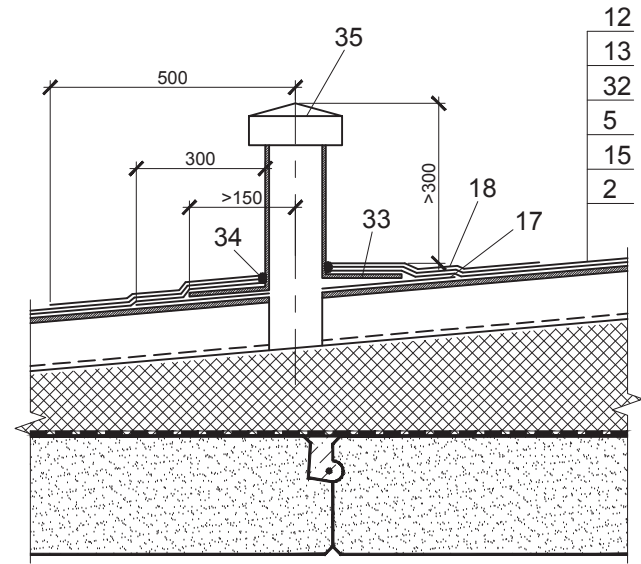


- | | |
|--|---|
| 1 - кладка из ячеистобетонных
блоков | 11 - парапетная панель |
| 2 - плита перекрытия | 12 - двухслойный водоизоляционный
ковер |
| 3 - облицовка | 13 - стяжка |
| 4 - монолитный ж/б пояс | 14 - теплоизоляция |
| 5 - утеплитель | 15 - пароизоляция |
| 6 - лотковый блок из ячеистого
бетона | 16 - разуклонка из легкого бетона |
| 7 - деревянный брусок | 17 - нижний дополнительный слой
водоизоляционного ковра |
| 8 - наклонный бортик | 18 - верхний дополнительный слой
водоизоляционного ковра |
| 9 - кровельные костыли | |
| 10 - оцинкованная сталь толщиной
0.5-0.8 мм | |

						504/1п-11		
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			
Зав. лаб.	Рыхленок					Стадия	Лист	Листов
Вед. инж.	Руденя					С	1	2



Установка аэратора

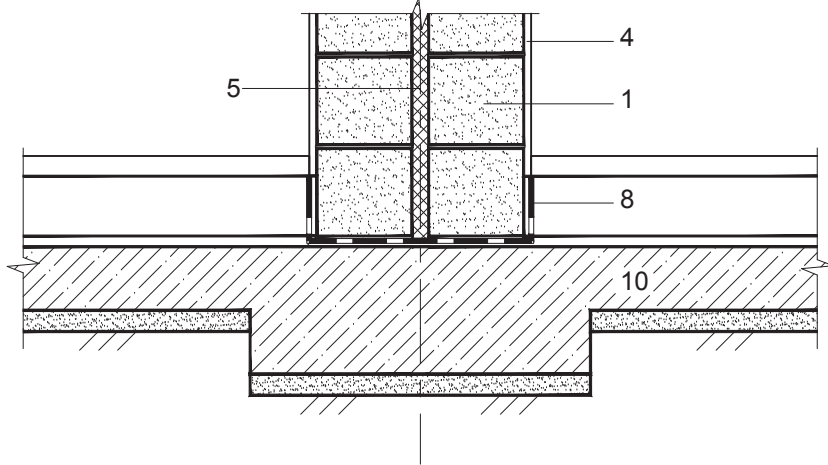
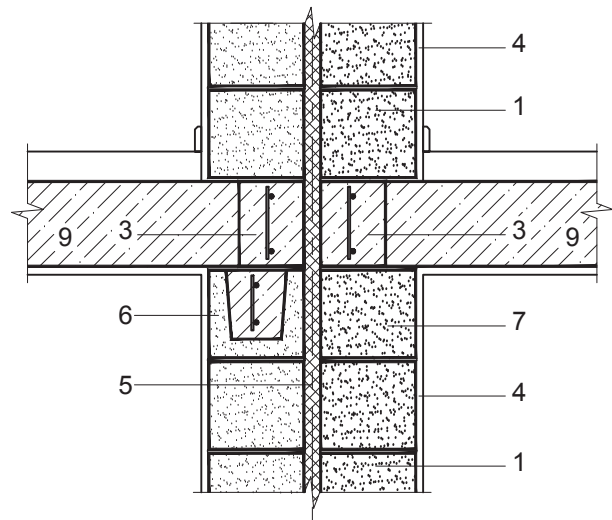


Позиции 1-18 см. на л. 1

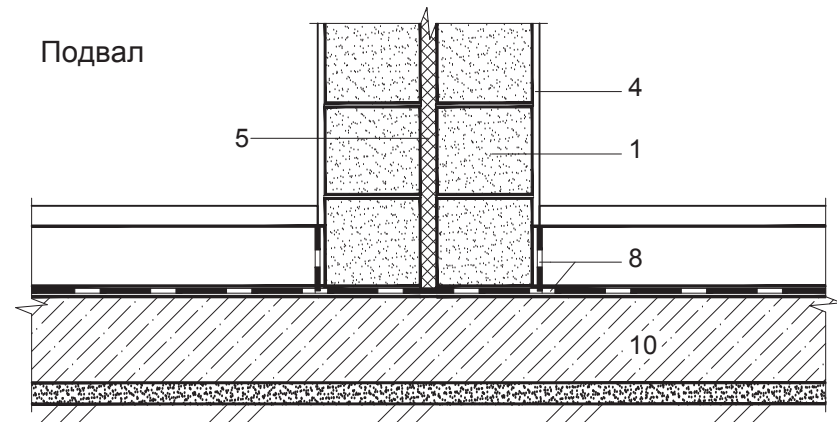
- 19 - металлический фартук
- 20 - карнизная плита
- 21 - водоприемный желоб
- 22 - анкерный болт
- 23 - сплошной дощатый настил
- 24 - бруски (кобылки)
- 25 - брус по краю карнизной плиты
- 26 - защитный колпак
- 27 - горизонтальный фланец чаши водоприемной воронки
- 28 - патрубок чаши воронки
- 29 - хомут
- 30 - уплотнительные кольца компенсатора
- 31 - стояк водостока
- 32 - профнастил или волнистые листы
- 33 - фланец аэратора
- 34 - герметик
- 35 - аэратор

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N

Изм.	Колич	Лист	№ док	Подпись	Дата



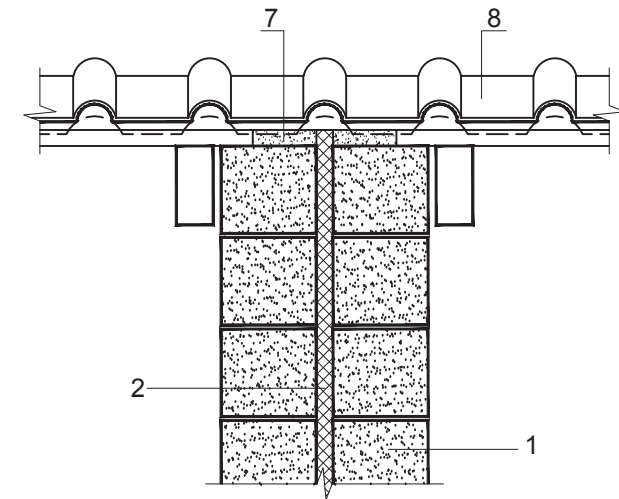
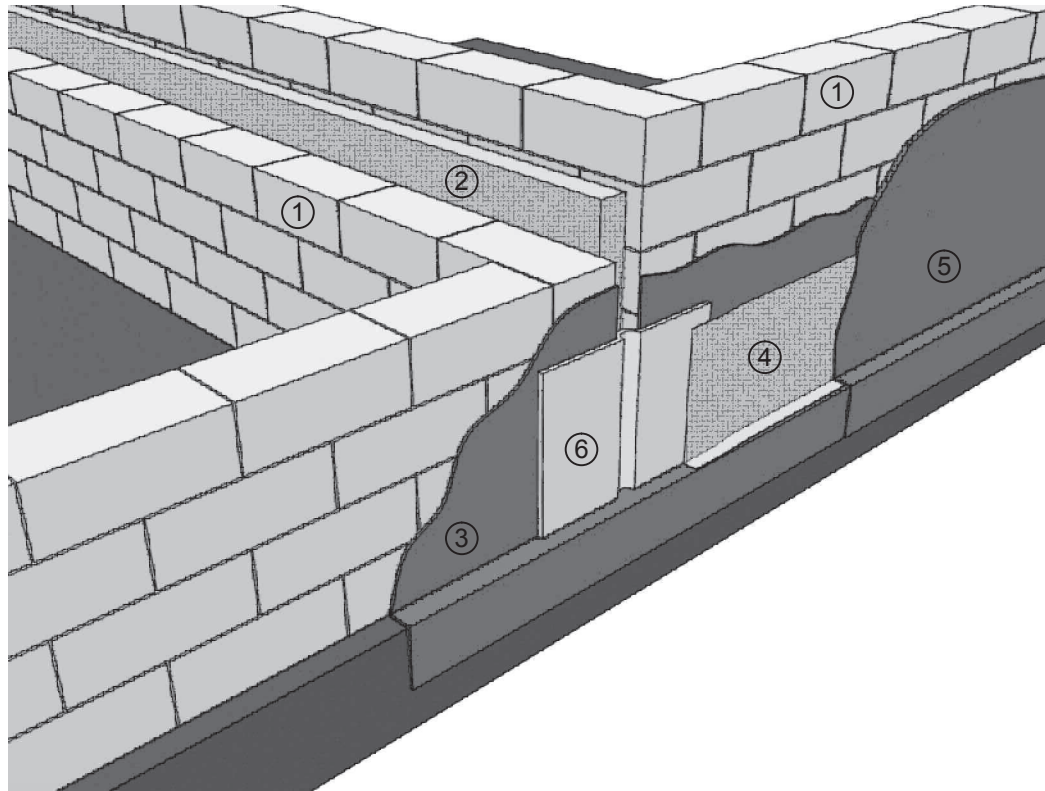
Подвал



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - плита перекрытия
- 3 - обвязочный контур перекрытия
- 4 - внутренняя штукатурка
- 5 - шов $t \geq 4$ см со звукоизоляционной прокладкой
- 6 - железобетонный обвязочный пояс в лотковых блоках
- 7 - несущая перемычка
- 8 - гидроизоляция
- 9 - плита перекрытия
- 10 - фундамент

Изм. N подл. Подпись и дата Изм. инв. N

						504/1п-11		
						Узлы и детали сопряжений конструктивных элементов зданий с применением ячеистого бетона автоклавного твердения в малоэтажном строительстве		
Изм.	Колич.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			
Зав. лаб.	Рыхленок					Стадия	Лист	Листов
Вед. инж.	Руденя					C	1	2
						Детали устройства секционных швов в фундаментах и стенах подвала		
Н. контр. Жевнеров						 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		



- 1 - кладка из ячеистобетонных блоков
- 2 - шов $t \geq 4$ см со звукоизоляционной прокладкой
- 3 - гидроизоляция с предварительным слоем шпатлёвки
- 4 - стеклотканевое покрытие
- 5 - второй слой шпатлёвки
- 6 - гидроизоляционный материал
- 7 - заливка раствором
- 8 - кровельное покрытие

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

504/1П-11

УЗЛЫ И ДЕТАЛИ СОПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НАРУЖНЫХ
СТЕНОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ПОЭТАЖНЫМ ОПИРАНИЕМ
КЛАДКИ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ
В ЗДАНИЯХ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ НЕСУЩИМ КАРКАСОМ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

2011

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

504/1П-11

УЗЛЫ И ДЕТАЛИ СОПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НАРУЖНЫХ
СТЕНОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ПОЭТАЖНЫМ ОПИРАНИЕМ
КЛАДКИ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ
В ЗДАНИЯХ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ НЕСУЩИМ КАРКАСОМ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

РАЗРАБОТАНЫ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
"ИНСТИТУТ БелНИИС"

Директор

_____ М.Ф.Марковский

Зав. лабораторией
ограждающих конструкций, ГИП

_____ Ю.А.Рыхленок

УТВЕРЖДЕНЫ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОКЛАВНОГО
ГАЗОБЕТОНА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Исполнительный директор

_____ Г.И.Гринфельд

Содержание

Обозначение	Наименование	Стр.
504/1п-11-ОД	Общие данные	2
504/1п-11	Схема каркасного здания	7
504/1п-11	Установка связевых элементов на участке между колоннами	8
504/1п-11	Теплотехнические характеристики ячеисто-бетонных стен	12
504/1п-11	Пример раскладки я/б блоков	13
504/1п-11	Конструктивное решение перекрытий по периметру для я/б стен	15
504/1п-11	Узлы и детали однослойных я/б стен толщиной 503 (578)мм	16
504/1п-11	Узлы и детали двухслойной стены толщиной 530 мм с облицовкой кирпичем	26
504/1п-11	Узлы и детали трехслойной стены толщиной 550 мм с облицовкой кирпичем	34
504/1п-11	Узлы и детали трехслойной стены толщиной 510 мм с облицовкой вибропрессованными камнями	42
504/1п-11	Узлы и детали однослойных я/б стен толщиной 528 (578)мм с прямоугольными колоннами	50
504/1п-11	Изделие металлическое ИМ1	56

						504/1п-11-ОД			
Изм.	Код уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Общие данные	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыжленок			10.10		С	1	5
Вед. инж.		Руденя			10.10				
Н. контр.		Жевнеров			10.10			РУП "Институт БелНИИС" г. Минск	

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Настоящий выпуск содержит узлы и детали сопряжения поэтажно опертых наружных стен многоэтажных зданий каркасной конструктивной системы и зданий с поперечными несущими стенами, выполняемых однослойной и многослойной кладкой из блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения, не требующих специальных конструктивных решений и правил производства работ.

Представленные в выпуске технические решения разработаны на основе опыта проектирования и строительства зданий с несущими и ограждающими конструкциями из мелкоштучных изделий и систематизации конструктивных решений узлов и деталей.

1.2 Приведенные в настоящем альбоме узлы и детали представляют собой компоновочные решения и должны быть запроектированы согласно действующим нормативно-техническим документам при привязке к конкретным зданиям.

1.3 При проектировании зданий с использованием материалов настоящего альбома следует соблюдать требования следующих нормативных документов:

СНиП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции;

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии;

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП 23-01-99* Строительная климатология;

СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий;

СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;

СП 17.13330.2011 Кровли;

СП 20.13330.2011 СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия;

СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений;

СТО 501-52-01-2007 Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации.

Физико-технические характеристики материалов и деформационно-прочностные показатели изделий должны обеспечивать прочность, трещиностойкость и жесткость сопряжений конструктивных элементов зданий. Расчет узлов сопряжений следует выполнять согласно действующей нормативно-технической документации.

1.4 При проектировании стен зданий на основании настоящего выпуска следует предусматривать применение следующих материалов и изделий:

- изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007;
- кирпич и камни керамические по ГОСТ 530-2007;
- кирпич и камни силикатные по ГОСТ 379-95;
- блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий по ГОСТ 19010-82;
- камни бетонные стеновые по ГОСТ 6133-99;
- растворы строительные по ГОСТ 28013-98;
- сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций по ГОСТ 5781-82;
- сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций по ГОСТ 10884-94;
- проволоку из низкоуглеродистой стали для армирования железобетонных конструкций по ГОСТ 6727-80;
- прокат листовой по ГОСТ 380-2005;
- плиты перекрытий и покрытий ячеистобетонные по ГОСТ 19570-74 и ТУ заводов-изготовителей;
- панели перекрытий железобетонные многопустотные ГОСТ 9561-91;
- перемычки брусковые из ячеистого бетона автоклавного твердения по ТУ заводов-изготовителей;
- перемычки арочные из ячеистого бетона автоклавного твердения по ТУ заводов-изготовителей;
- перемычки железобетонные по ГОСТ 948-84;
- блоки лотковые из ячеистого бетона автоклавного твердения для перемычек по ТУ заводов-изготовителей.

Инв.№ подл. Подпись и дата/Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
2

воздействиях и надежную передачу ветровых нагрузок на несущие элементы здания.

Допускается применение других материалов и изделий, соответствующих требованиям настоящего выпуска, и изготавливаемых по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.5 Допускаемая этажность для указанных в выпуске деталей стен определяется расчетом на прочность, противопожарными и иными нормативными требованиями.

1.6 Узлы и детали наружных поэтажно опертых стен разработаны применительно к технологии строительства с опережающим возведением несущего остова здания. Для обеспечения тепловой изоляции ригелей и перемычек однослойных стен с наружной стороны расположены пиленные теплоизоляционные блоки. Крепление блоков к железобетонным ригелям и перемычкам осуществляется за счет сил адгезии тяжелого и легкого бетонов, а также с помощью анкерных стержней и стальных опорных элементов.

Узлы и детали могут также применяться и при одновременном возведении каркаса и наружных стен.

2 КОНСТРУКЦИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН. УКАЗАНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ

2.1 В настоящем выпуске разработаны узлы и детали поэтажно опертых стен однослойной и многослойной конструкции.

Наружные однослойные стены могут быть выполнены как в один блок по толщине, так и в два блока по толщине.

Кладку стен следует выполнять по схеме цепной перевязки вертикальных швов. Кладку стен, выполняемых в два блока по толщине, следует вести таким образом, чтобы вертикальные швы наружной и внутренней верст были перевязаны не менее, чем на 100 мм.

2.2 Кладку стен следует выполнять преимущественно на тонкослойных (обеспечивающих толщину шва 3+1 мм) кладочных растворах. При кладке стен из блоков с системой паз-гребень допускается вести кладку без заполнения вертикальных швов.

2.3 Зазоры между смежными камнями, которые могут образовываться в процессе ведения кладки и обусловленные габаритными размерам камней, следует заполнять пилеными блоками.

2.4 Кладка поэтажно опертых стен в пределах ячейки должна быть соединена с колоннами и несущими конструкциями перекрытий связевыми элементами, обеспечивающими проектное положение стены при внешних

При выборе связевых элементов следует учитывать характер и величину воздействий, которые приводят к изменению размеров и/или формы соединяемых конструктивных элементов. Сопряжение стен в общем случае должно исключать возникновение дополнительных напряжений вследствие деформаций смежных элементов (кладки и плиты перекрытия, кладки и колонны).

Облицовочные слои стен следует раскреплять к смежным конструкциям только в случае необходимости.

Расстояние между связевыми элементами по верхнему обрезу стены не должно превышать 3,0 м. Расстояние от грани проема (дверного) до ближайшего связевого элемента следует назначать не более 1 м.

По вертикальным обрезах стены следует устраивать полосовые связевые элементы. Полосовые связевые элементы размещают в утолщенных швах между блоками или в выбранных углублениях в постельной поверхности блока. Расстояние между связевыми элементами по вертикали не должно превышать 1,3 м.

Сечение полосовых связей должно быть не менее, чем в 3 раза больше требуемого по расчету и не менее 100 мм² из требований по долговечности.

Полосовые связевые элементы изготавливают из стали по ГОСТ 380. Допускается применение других видов сталей, в том числе нержавеющей, предназначенных для изготовления связевых элементов.

2.5 Связевые элементы, соединяющие стену с несущими элементами здания и изготавливаемые из малоуглеродистых сталей, должны иметь антикоррозионное покрытие следующего состава:

- слой цинка толщиной 10...30 мкм, наносимый методом гальванизации;
- слой лакокрасочного материала II или III группы согласно

СНиП 2.03.11, приложение 15.

Допускается нанесение цинка методами горячего цинкования или газотермического напыления. В этом случае толщина цинкового покрытия должна составлять соответственно 60...100 мкм и 120-180 мкм.

В местах устройства сварочных швов поврежденное антикоррозионное покрытие следует восстановить составами для холодного цинкования.

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1n-11-ОД

Лист
3

Допускаются другие виды антикоррозионных покрытий, прошедших испытания в аккредитованных лабораториях и обеспечивающие долговечность связевых элементов в течение расчетного периода эксплуатации здания.

2.6 Крепление полосовых связевых элементов к несущим элементам здания следует производить распорными анкерами с антикоррозионным покрытием. Допускаются другие способы крепления при условии обеспечения долговечности крепления связевых элементов в течение расчетного периода эксплуатации здания.

2.7 В кладке наружных поэтажно опертых стен для исключения образования трещин, вызванных силовыми и температурно-климатическими нагрузками, предусмотрены деформационные швы, устраиваемые по контуру каждой ячейки фасада, образованной соседними колоннами (несущими поперечными стенами) и перекрытиями. Деформационные швы следует устраивать в кладке наружных стен в пределах ширины колонн (несущих поперечных стен), во входящих углах – за пределами колонн (несущих поперечных стен) и по верхнему обрезу кладки (под перекрытием). Заполнение деформационных швов необходимо выполнять уплотняющими прокладками (жгутами, лентами) и атмосферостойкими герметизирующими мастиками. Герметизирующие мастики должны иметь соответствующую адгезию к поверхности материала наружной стены.

Свободное пространство вертикальных деформационных швов за уплотняющей прокладкой следует заполнять упругими материалами (минеральной ватой, пенополистиролом или монтажной пеной). В горизонтальных деформационных швах свободное пространство должно быть заполнено материалом, способным воспринимать деформации расположенного над ним перекрытия без потери упругих свойств и восстанавливать после деформации первоначальную форму (упругими жгутами или лентами, монтажной пеной, минеральной ватой).

3 УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ НАРУЖНЫХ СТЕН

3.1 Расчет кладки наружных стен следует выполнять по СНиП II-22. Расчет кладки следует выполнять для стадий возведения (расчет по прочности) и эксплуатации (расчет на устойчивость). Расчет армирования кладки, воспринимающей действие горизонтальных нагрузок, следует выполнять согласно СНиП II-22 с учетом положений СТО 501-52-01. При расчете кладки необходимо учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации.

Расчетные сопротивления кладки следует принимать по таблице 9.1 СТО 87313302.13330-2012 и с учетом указаний действующих нормативно-технических документов.

3.2 Порядок расчета поэтажно опертых стен

3.2.1 При проектировании поэтажно опертых стен необходимо учитывать совместную работу несущих элементов здания (каркасной или стеновой несущей системы) и стенового заполнения. Несущие элементы здания, деформируемые под воздействием действующих на них нагрузок, могут передать воздействия на ненесущие поэтажно опертые стены и перегородки.

3.2.2 Оценка несущей способности поэтажно опертых стен должна производиться на различные сочетания действующих нагрузок, создающие неблагоприятные условия на стадии эксплуатации и возведения. В расчетах следует руководствоваться следующими условиями.

3.2.2.1 Горизонтальное перемещение верха здания должно быть ограничено согласно требованиям СНиП 2.01.07 (п.10.13) следующими величинами:

- не более 1/500 от высоты здания – при жестком креплении поэтажно опертых стен (перегородок) к несущим элементам;
- не более 1/300 от высоты здания – при податливом креплении.

3.2.2.2 При связевых каркасах многоэтажных зданий высотой более 40 м суммарный предельный перекося ячейки этажа каркаса здания от действия вертикальных и горизонтальных усилий (рисунок 1) определяется по формуле (1):

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1n-11-ОД

Лист
4

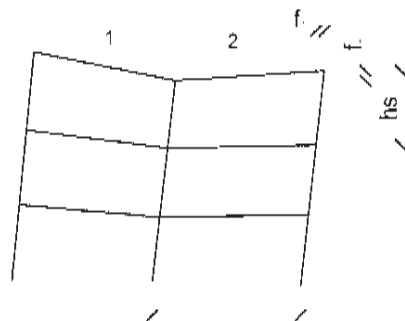
$$f_1/h_n + f_2/l \quad (1),$$

где f_1 – горизонтальное смещение верха ячейки каркаса, м;

h_n – высота этажа, м;

f_2 – вертикальное смещение верха ячейки каркаса, м;

l – шаг колонн каркаса, м.



1 - диафрагма жесткости; 2- этажная ячейка

Рисунок 1 - Схема перекаса этажных ячеек, примыкающих к диафрагмам жесткости в зданиях со связевым каркасом (пунктиром показана исходная схема каркаса до приложения нагрузки)

Суммарный предельный перекас ячейки этажа каркаса здания не должен превышать:

- при выполнении жесткого (препятствующего взаимным смещениям каркаса, стен или перегородок) крепления к каркасу здания - 1/500-1/700 от высоты этажа;
- при податливом креплении (не препятствующем смещению каркаса, без передачи на стены или перегородки усилий, способных вызвать повреждения конструктивных элементов) стен или перегородок к каркасу здания - 1/300 от высоты этажа.

3.2.2.3 Прогиб плит перекрытия и ригелей по эстетико-психологическим требованиям зависит от величины пролета элементов и не должен превышать требований установленных СНиП 2.01.07.

3.2.3 Расчет кладки поэтажно опертой стены следует производить с учетом нагрузок, возникающих в плоскости стены (от собственного веса конструкций стены и от возможных воздействий, передающихся от элементов каркаса).

3.2.3.1 Расчет следует выполнять методом конечных элементов с учетом особенностей работы поэтажно опертой стены. Для моделирования взаимного контакта фрагмента кладки и элементов каркаса, фрагмента кладки и упругой прокладки, упругой прокладки и элементов каркаса рекомендуется использовать двухузловые элементы односторонних связей.

3.2.3.2 Элементы кладки стены следует моделировать ортотропными конечными элементами типа "балка-стенка".

3.2.3.3 В качестве модели ячейки каркаса здания следует условно принимать раму, состоящую из двух колонн и двух ригелей. Внутреннее пространство рамы заполняется элементами стены. Закрепление рамы осуществляется жесткими связями в уровне нижнего обреза колонн.

3.2.3.4 Жесткостные характеристики элементов колонн модели ячейки каркаса следует принимать как и при статическом расчете каркаса здания; жесткостные характеристики ригелей необходимо назначать с учетом того, что в работу на изгиб ригелей вовлекаются примыкающие к ригелю участки перекрытия.

3.2.3.5 Жесткостные характеристики ортотропных элементов кладки следует назначать согласно СНиП II-22.

3.2.3.6 Для оценки влияния вертикальных и горизонтальных деформаций несущего каркаса здания на заполнение поэтажно опертых стен необходимо выполнить поверочный расчет пространственной несущей системы здания и определить усилия и деформации в ее элементах. Для определения нагрузок на модель ячейки поэтажно опертой стены необходимо из статического расчета выделить деформации контрольных точек (см. рисунок 2).

3.2.3.7 Величина вертикальной нагрузки, приложенной к верхнему обрезу колонн модели ячейки каркаса F_v , кН, определяется по формуле (2):

$$F_v = (\delta_{v1} - \delta_{v2})EA/L \quad (2),$$

где δ_{v1} – вертикальные деформации верхнего левого угла ячейки каркаса, м;

δ_{v2} – вертикальные деформации нижнего левого угла ячейки каркаса, м;

E – модуль упругости бетона, МПа;

A – площадь сечения колонны, м²;

L – длина колонны, м.

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1n-11-ОД

Лист
5

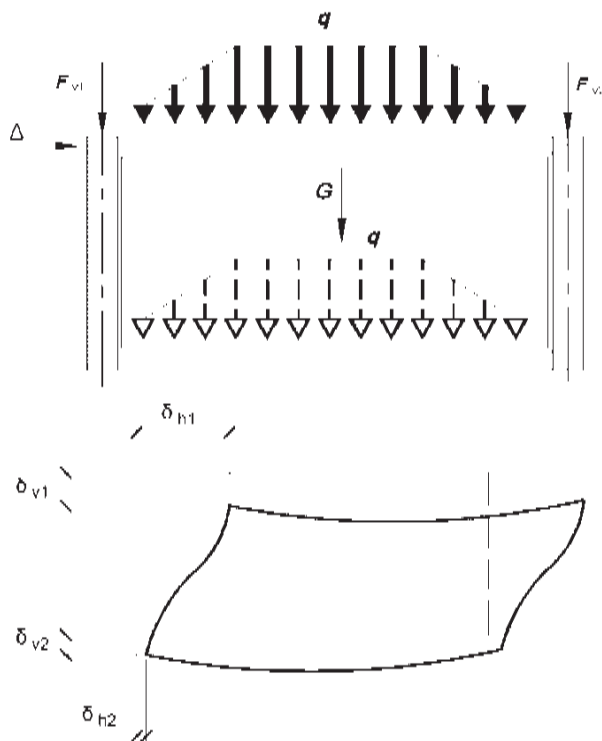


Рисунок 2 - Схемы для определения нагрузок на поэтажно опертые стены

Горизонтальные деформации Δ определяются по формуле (3):

$$\Delta = \delta_{h1} - \delta_{h2} \quad (3),$$

где δ_{h1} — горизонтальные деформации верхнего левого угла ячейки каркаса, м;

δ_{h2} — горизонтальные деформации нижнего левого угла ячейки каркаса, м.

Нагрузки на ригеля приводятся к приведенной распределенной нагрузке, с учетом принятой расчетной схемы каркаса и вовлечения в работу диска перекрытия.

Величина горизонтальной нагрузки на колонны F_h , кН, определяется по формуле (4):

$$F_h = 3 \cdot (\delta_{v1} - \delta_{v2}) E / L^3 \quad (4),$$

где δ_{v1} , δ_{v2} , E , L — то же, что в формуле (2),

I — момент инерции колонны, м^4 .

3.2.3.8 Нагрузки на ригеля приводятся к распределенной нагрузке с учетом принятой расчетной схемы каркаса и вовлечения в работу диска перекрытия.

3.2.3.9 По результатам расчета модели поэтажно опертой стены следует выполнить оценку прочности кладки стены, для чего значения полученных напряжений σ_y и σ_x сравнивают с расчетными сопротивлениями кладки сжатию R и срезу $R_{\pi q}$ по перевязанному сечению.

3.2.3.10 Следует выполнить проверку кладки стены при работе ее на изгиб по перевязанному сечению, для этого необходимо определить изгибающий момент M_x по формуле (5) в нормальном сечении наиболее неблагоприятного участка стены на 1 м высоты стены:

$$M_x = \sum (M_{xi} \cdot \Delta y_i) + \sum (q_i \cdot \Delta y_i) \leq R_b W \quad (5),$$

где M_x — изгибающий момент в конечном элементе на единицу длины, кН/м;

M_{xi} — изгибающий момент в конечном элементе на единицу длины, кН/м;

Δy_i — размер конечного элемента по оси Y, м;

R_b — расчетное сопротивление кладки растяжению при изгибе по перевязанному сечению, МПа.

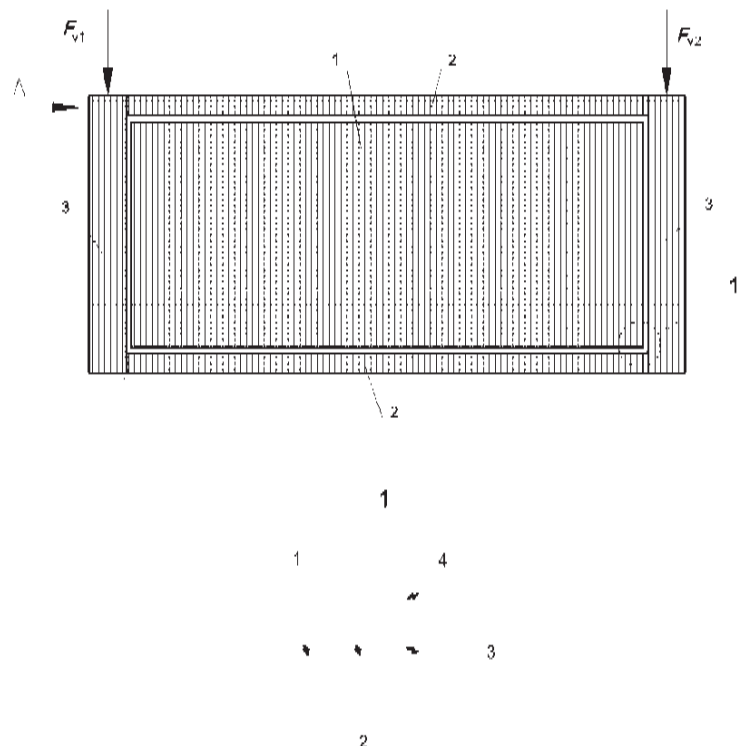
W — момент сопротивления сечения кладки при упругой ее работе, м^3 ;

3.2.3.11 Если величина полученных в расчете напряжений в элементах кладки окажется выше расчетных сопротивлений, то необходимо предусмотреть армирование соответствующих участков кладки.

3.3 Наружные поэтажно опертые стены при оценке устойчивости на опрокидывание (работа стены из плоскости) должны быть рассчитаны на следующие нагрузки и воздействия:

- собственный вес кладки стен;
- вес наружного и внутреннего отделочного слоев (в стадии эксплуатации);
- ветровой напор с подветренной и наветренной сторон;
- температурные деформации в результате существующего градиента температуры внутреннего и наружного воздуха (зимний и летний периоды);
- нагрузка от перемычек;
- нагрузка от элементов заполнения проемов;
- нагрузка от рабочих выполняющих монтаж оконных и дверных элементов.

Расчетная схема поэтажно опертой стены приведена на рисунке 5.



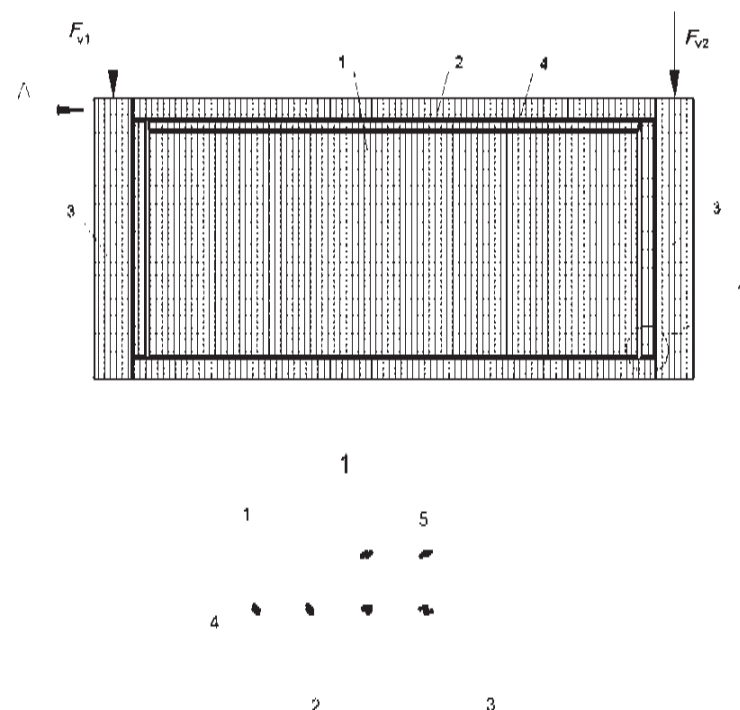
1 – КЭ кладки стены; 2 – КЭ перекрытия (ригеля); 3 – КЭ колонны; 4 – КЭ элемент односторонней связи).

Рисунок 3 - Жесткое крепление элементов кладки стены к элементам каркаса

3.3.1 Расчет стены при ее работе из своей плоскости должен учитывать конструктивное решение опирания стены на диск перекрытия (с учетом эксцентриситета).

3.3.2 Ветровую нагрузку на стену следует задавать по СНиП 2.01.07.

3.3.3 Температурную нагрузку следует установить по результатам теплотехнических расчетов кладки наружной стены для соответствующих условий эксплуатации здания, рассчитанных для наиболее неблагоприятных периодов теплого и холодного времени года. В расчетах следует учитывать прямую и рассеянную солнеч-



1 – КЭ кладки стены; 2 – КЭ перекрытия (ригеля); 3 – КЭ колонны; 4 – КЭ элемент односторонней связи; 5 – КЭ упругого материала

Рисунок 4 - Податливое крепление элементов кладки стены к элементам каркаса

ную радиацию, поступающую на вертикальную поверхность стены. По результатам теплотехнического расчета определяют сечение с максимальным градиентом температур. На указанный градиент температур выполняют расчет кладки стены. Максимум и минимум расчетных значений температур следует выбирать не в местах теплопроводных включений.

3.3.4 При выполнении наружной поэтажно опертой стены следует предусмотреть установку гибких связей по периметру стены, которые будут препятствовать деформациям кладки из плоскости и перераспределять нагрузку на каркас здания.

Изм.	Колич.	Лист	Нач.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
7

Шаг и количество гибких связей назначается из условия оценки прочности по формуле (6):

$$M_{yo} + M_{ca} < M \quad (6),$$

где M_{yo} – момент, который создается нагрузкой от собственного веса стены,

M_{ca} – момент, воспринимаемый гибкими связями;

M – момент, возникающий при работе кладки из своей плоскости от возможных расчетных сочетаний усилий.

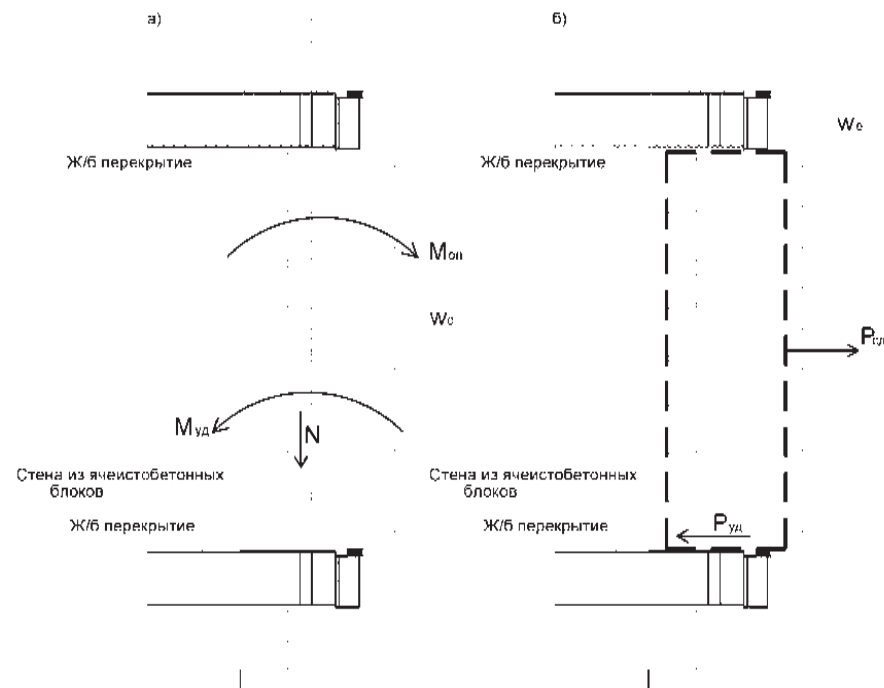


Рисунок 5 – Расчетные схемы позтажно опертых наружных стен на ветровое воздействие

3.3.5 Поверочный расчет позтажно опертой стены при работе ее из своей плоскости рекомендуется выполнять методом конечных элементов, расчетную схему следует принимать по п.3.2, при этом назначить для кладки стены тип конечного элемента в виде ортотропной плиты.

3.3.6 В местах установки гибких связей в модели наружной стены следует установить связи или элементы, препятствующие деформациям кладки из своей плоскости.

3.3.7 Следует выполнить проверку кладки стены при работе ее на растяжение по неперевязанному сечению. Для этого необходимо сравнить полученные при расчете модели растягивающие напряжения с расчетным сопротивлением кладки осевому растяжению R_t .

3.3.8 Если по результатам расчета на нагрузки, действующие из плоскости стены, напряжения в кладке окажутся выше значения расчетного сопротивления кладки растяжению по неперевязанному сечению, то необходимо предусмотреть установку дополнительных гибких связей и повторить поверочный расчет.

3.4 При выполнении теплотехнических расчетов наружных стен теплотехнические показатели материалов, а также кладки из блоков и камней следует принимать согласно СНиП 23-02 для соответствующих условий эксплуатации.

Справочные данные о теплофизических характеристиках рекомендуемых вариантов кладок приведены в СНиП 23-02 и в настоящем выпуске. Теплофизические характеристики материалов, не приведенных в нормативно-технических документах, следует принимать на основании результатов испытаний.

Варианты кладки стен, термическое сопротивление которых меньше нормируемого СНиП 23-02, могут быть применены для наружных стен отапливаемых помещений при устройстве дополнительного наружного утепления или в неотапливаемых помещениях.

3.5 Устройство защитно-декоративных слоев следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 9 СТО 87313302.13330–2012. Теплофизические характеристики защитно-декоративных покрытий и толщины их слоев следует назначать таким образом, чтобы не допускать по расчету накопления влаги в толще стен.

При необходимости, для улучшения влажностного режима наружных стен с облицовками в их конструкции рекомендуется устраивать воздушные вентилируемые прослойки, толщину которых следует определять из условия недопустимости образования конденсата на поверхности наружного слоя стены, обращенного в прослойку.

Изм.	Колич.	Лист	Нгол	Подпись	Дата

504/1п–11–ОД

Лист
8

4 УКАЗАНИЯ ПО ВЕДЕНИЮ КЛАДКИ

4.1 Кладку наружных стен следует вести в соответствии с указаниями СТО 501-52-01.

4.2 Кладку следует преимущественно вести на тонкослойных или легких (плотностью менее 1500 кг/м^3) кладочных растворах по ГОСТ 28013.

4.3 Кладку стен и простенков следует вести в соответствии с раскладкой камней, которая должна быть приведена в проектной документации. Если кладочный ряд не имеет зазоров, кладку ряда допускается вести в любом направлении от края захватки. Если кладочный ряд имеет зазоры, образующиеся из-за габаритных размеров камней, кладку следует начинать от краев захватки к середине. При наличии в кладочном ряде нескольких зазоров внутренние участки ряда следует выполнять после укладки камней внешних участков.

Раскладку камней верхнего ряда подоконных участков следует выполнять таким образом, чтобы зазоры между камнями располагались в пределах простенков.

4.4 Кладку наружных стен следует вести с учетом указаний СТО 87313302.13330–2012 и настоящей пояснительной записки.

4.5 Контроль качества кладки следует осуществлять в соответствии с указаниями СНиП 3.03.01.

5 УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ ЗАПОЛНЕНИЙ ПРОЕМОВ

5.1 Установку оконных и дверных коробок следует выполнять с применением распорных винтовых дюбелей.

5.2 Сверление гнезд для установки дюбелей следует выполнять сверлом, имеющим диаметр на 1 мм меньше диаметра дюбеля. Допускается сверление гнезд сверлом того же диаметра, что и дюбель.

Глубина гнезда должна быть на 5 мм больше заанкериваемой в кладке части дюбеля.

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№рек.	Подпись	Дата

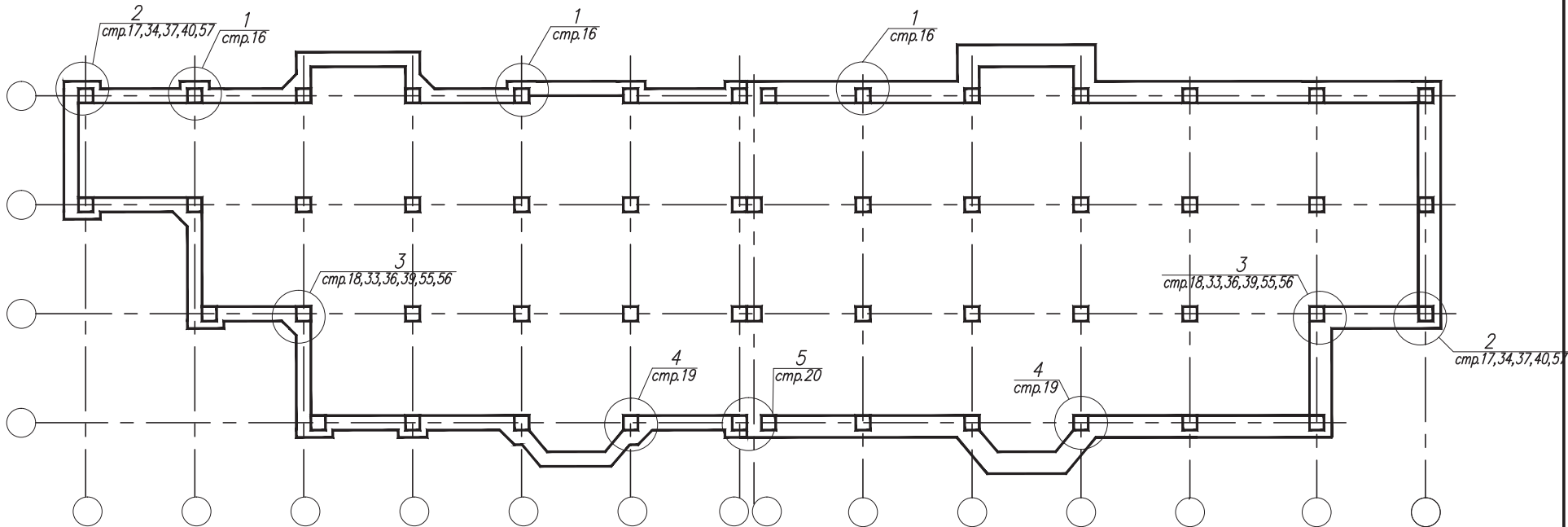
504/1п–11–ОД

Лист
5

Схема каркасного здания
с поэтажно опертыми стенами

Схема расположения деталей стены
из ячеистобетонных блоков толщиной в один блок

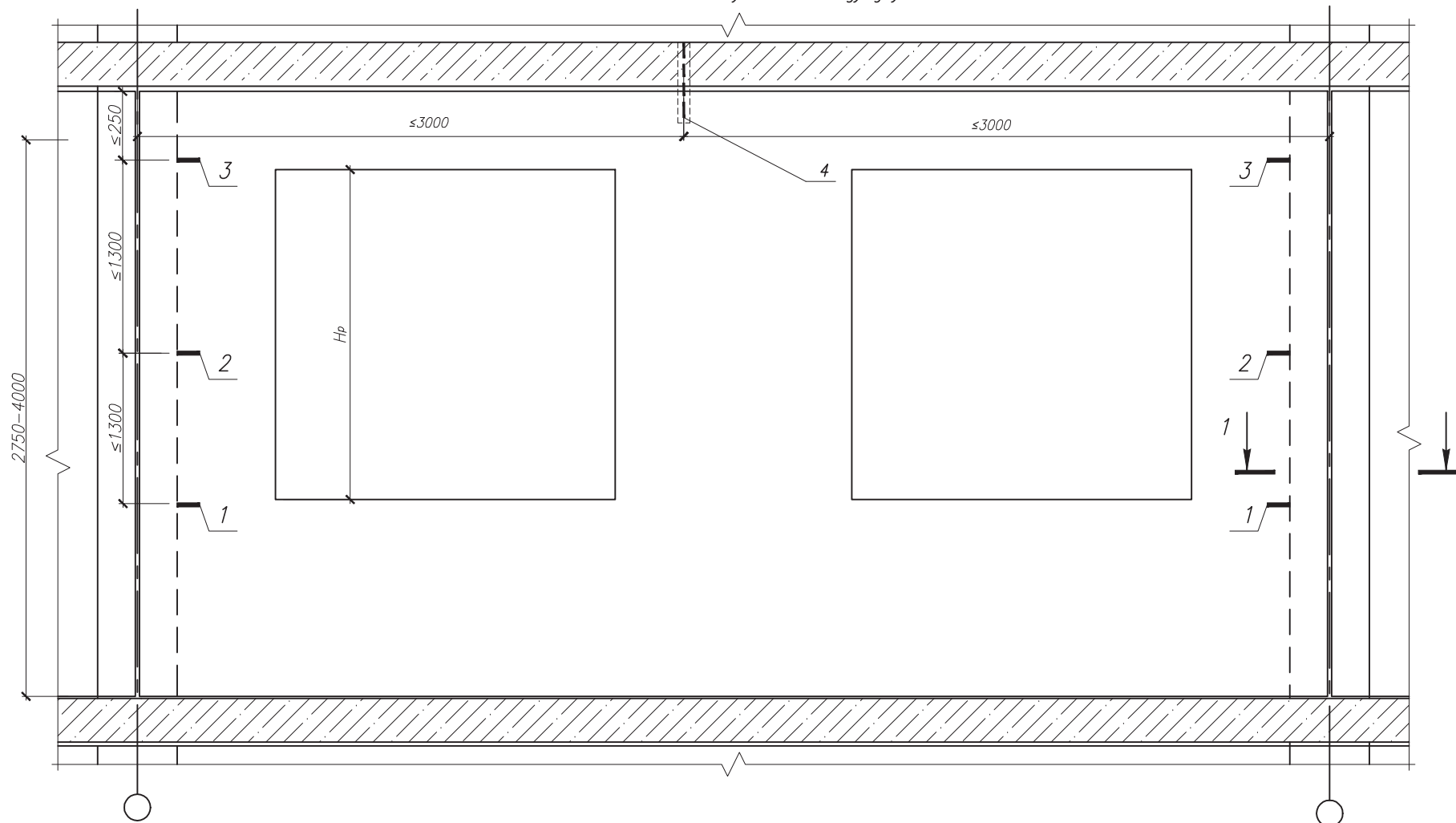
Схема расположения деталей стены
из ячеистобетонных блоков толщиной в два блока



						504/1П-11-КЗ			
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков			
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок			12.11		С	1	1
Зав. сект.		Крутилин			12.11				
Вед. инж.		Руденя			12.11				
							 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		
Н. контр.		Жевнеров			12.11				
						Схема каркасного здания			

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Установка связевых элементов на участке между двумя колоннами

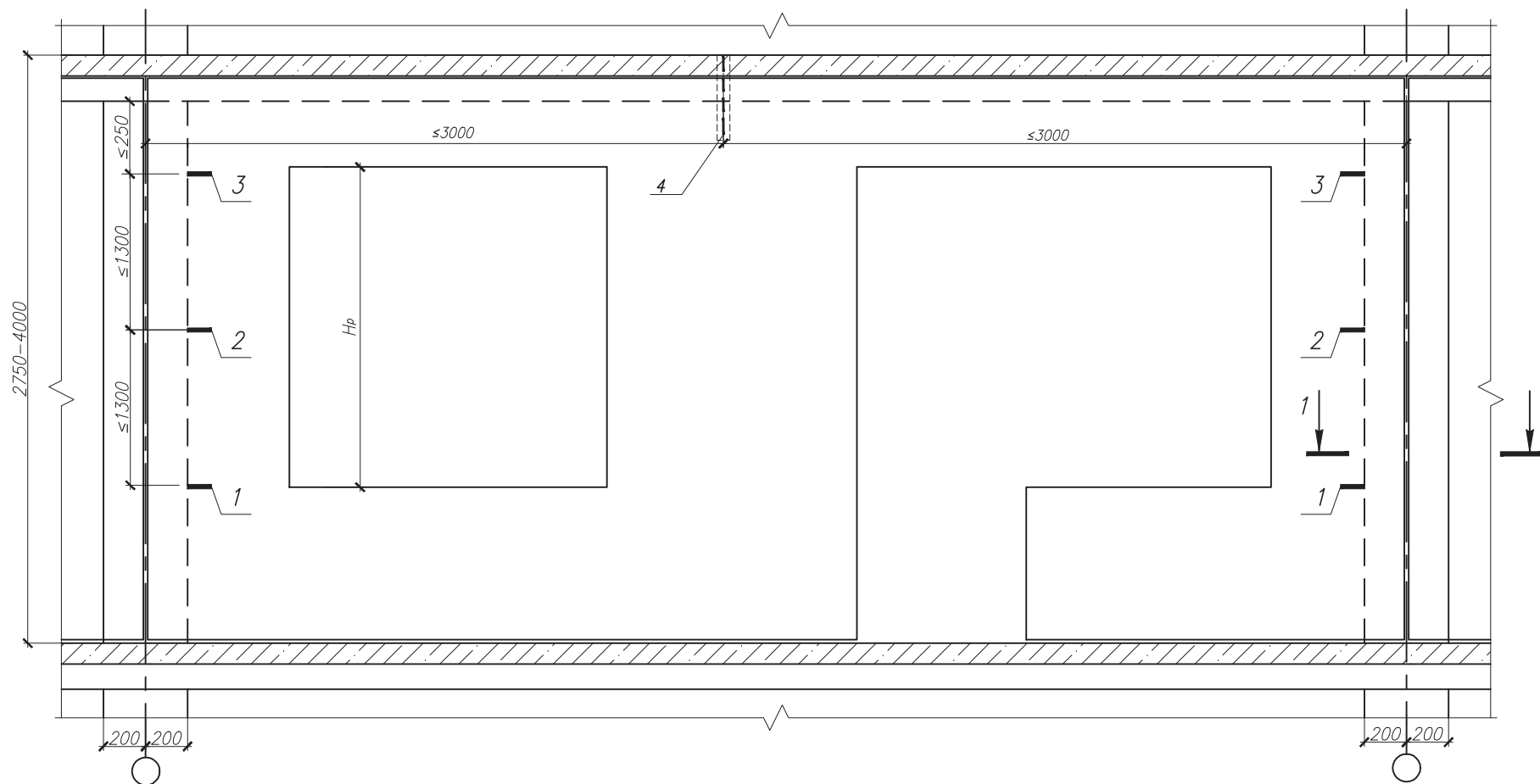


- 1 – связи в горизонтальном шве по нижнему обрезу оконного проема;
 2 – связи в пределах высоты простенка (от $1/2H_{пр}$ до $2/3H_{пр}$);
 3 – связи в последнем горизонтальном шве по высоте этажа;
 4 – стержневой анкер $\varnothing 12$ S240 $l=250...350$ мм, установить в предварительно рассверленное сквозное отверстие $\varnothing 80$ мм в плите перекрытия и верхнем участке стены, после чего отверстие заполнить цементно-песчаным раствором М100.

Разрез 1–1 см. на л. 11.

						504/1n-11-ОД		
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата			
Зав. лаб.	Рыхленок					Стадия	Лист	Листов
Зав. сект.	Крутилин					С	1	4
Вед. инж.	Руденя							
						Установка связевых элементов на участке между колоннами		
Н. контр.	Жевнеров					РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

Установка связевых элементов на участке между двумя колоннами



- 1 – связи в горизонтальном шве по нижнему обрезу оконного проема;
 2 – связи в пределах высоты простенка (от $1/2H_{пр}$ до $2/3H_{пр}$);
 3 – связи в последнем горизонтальном шве по высоте этажа;
 4 – стержневой анкер $\varnothing 12$ S240 $l=250...350$ мм, установить в предварительно рассверленное сквозное отверстие $\varnothing 80$ мм в плите перекрытия и верхнем участке стены, после чего отверстие заполнить цементно-песчаным раствором М100.

Разрез 1–1 см. на л. 11.

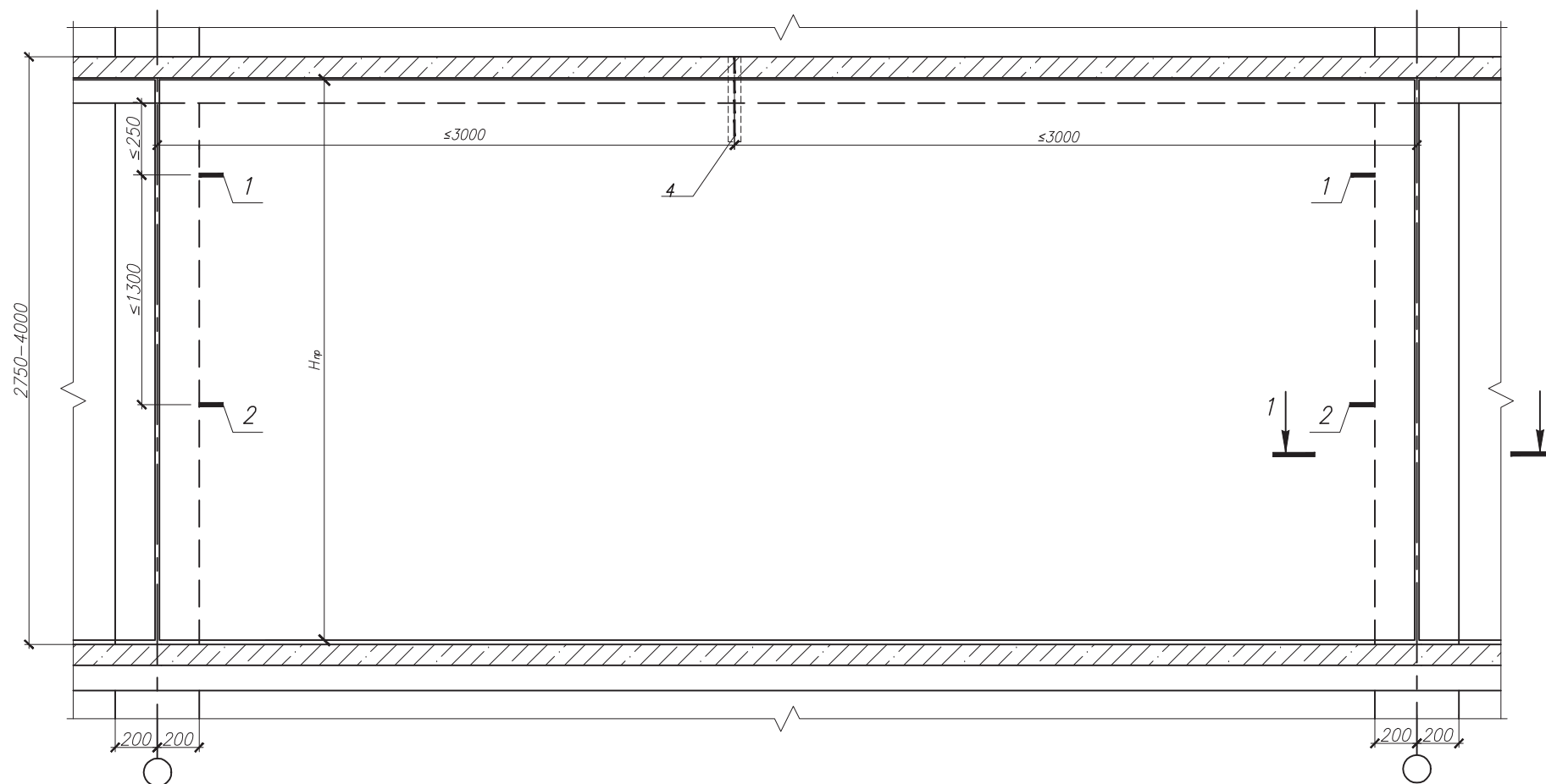
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Исх.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
2

Установка связевых элементов на участке между двумя колоннами



- 1 – связи в последнем горизонтальном шве по высоте этажа;
 2 – связи в пределах высоты этажа (от $1/2H_{гр}$ до $2/3H_{гр}$);
 4 – стержневой анкер $\varnothing 12$ S240 $l=250...350$ мм, установить в предварительно рассверленное сквозное отверстие $\varnothing 80$ мм в плите перекрытия и верхнем участке стены, после чего отверстие заполнить цементно-песчаным раствором М100.

Разрез 1-1 см. на л. 11.

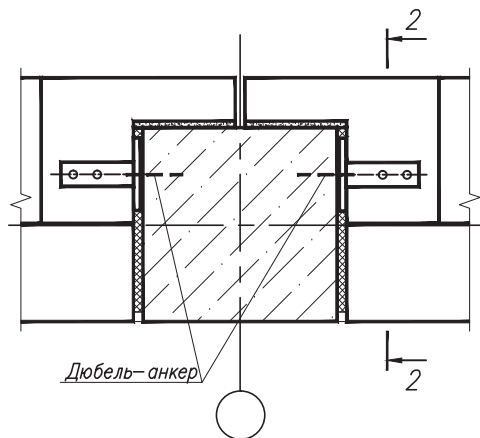
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

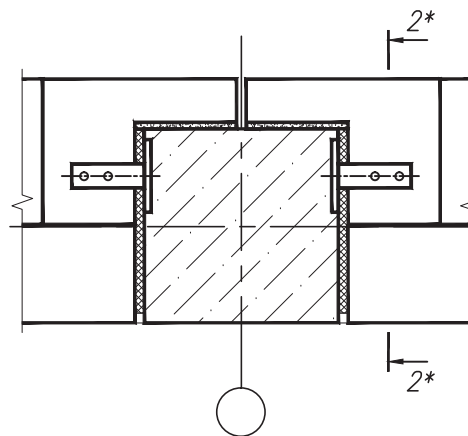
504/1п-11-ОД

Лист
3

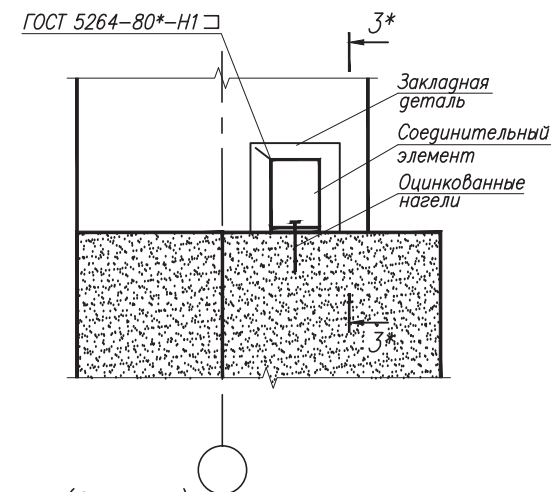
1 - 1 (вариант 1)



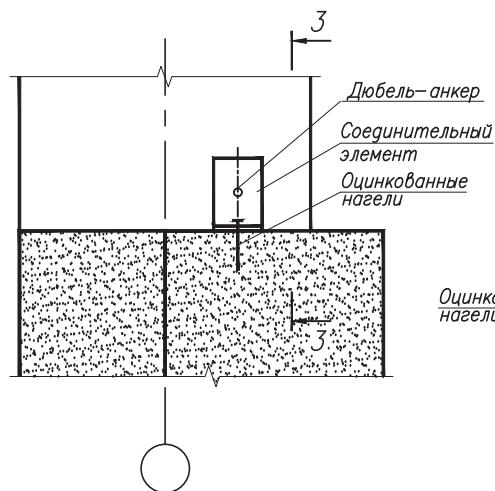
1 - 1 (вариант 2)



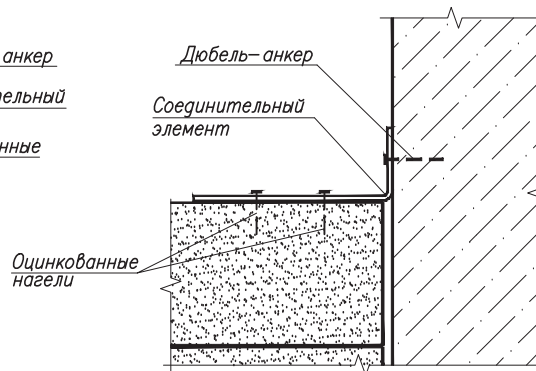
2* - 2*



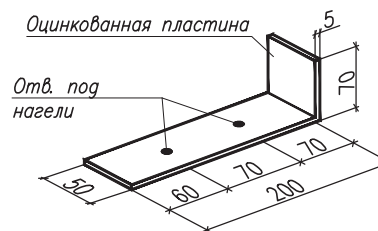
2 - 2



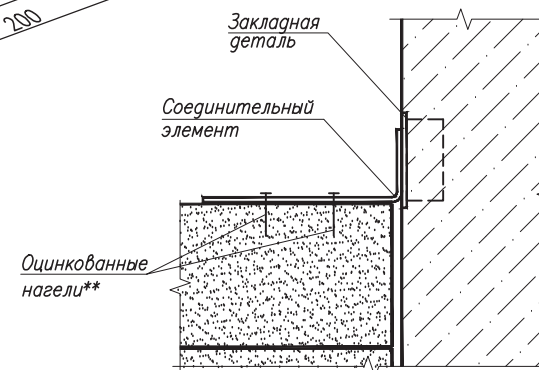
3 - 3



Соединительный элемент (вариант)



3* - 3*



Расположение соединительных элементов для других вариантов кладки производится по аналогии

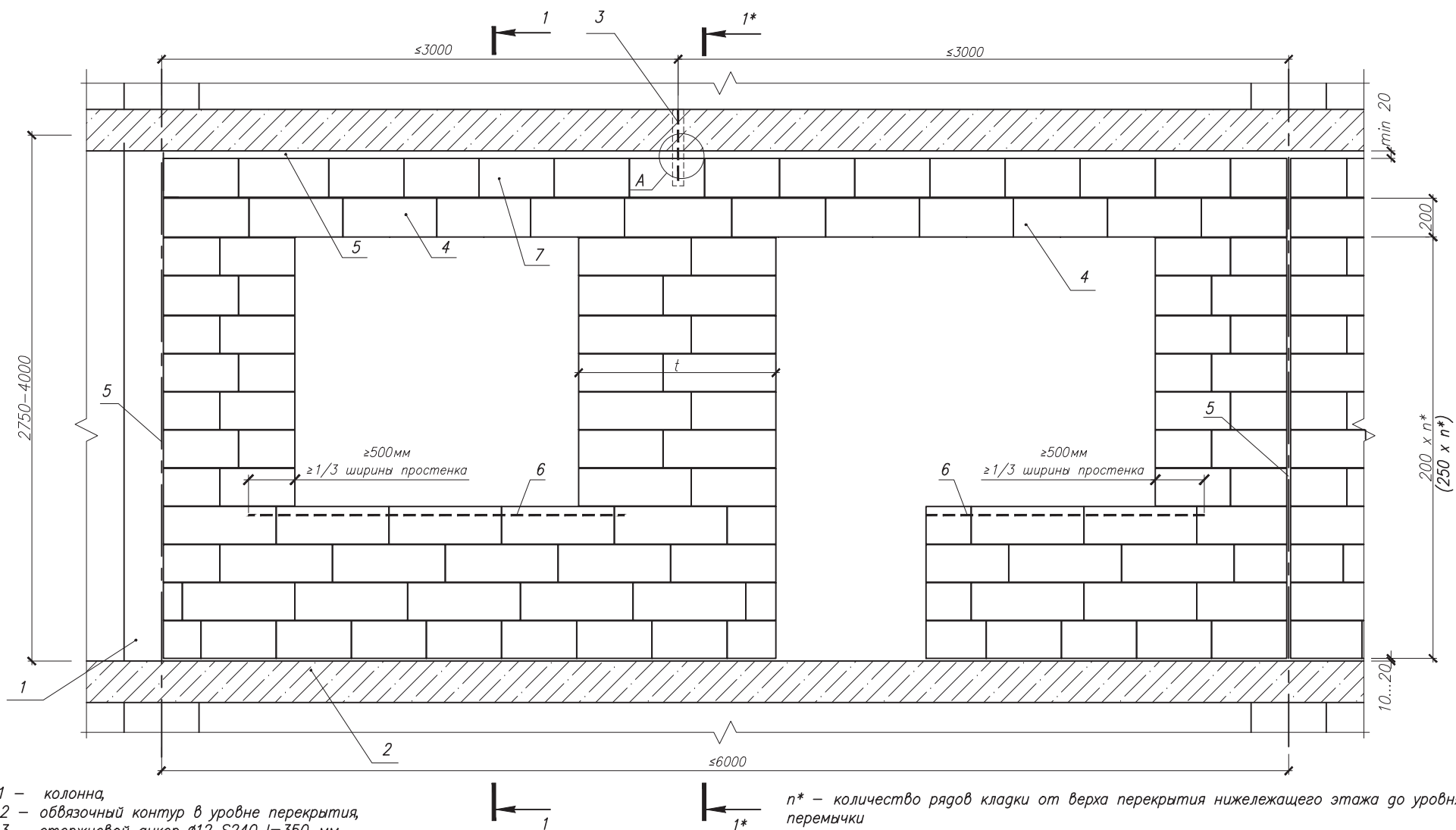
** - диаметр и количество нагелей принимается по расчету на срез от действующих горизонтальных нагрузок

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

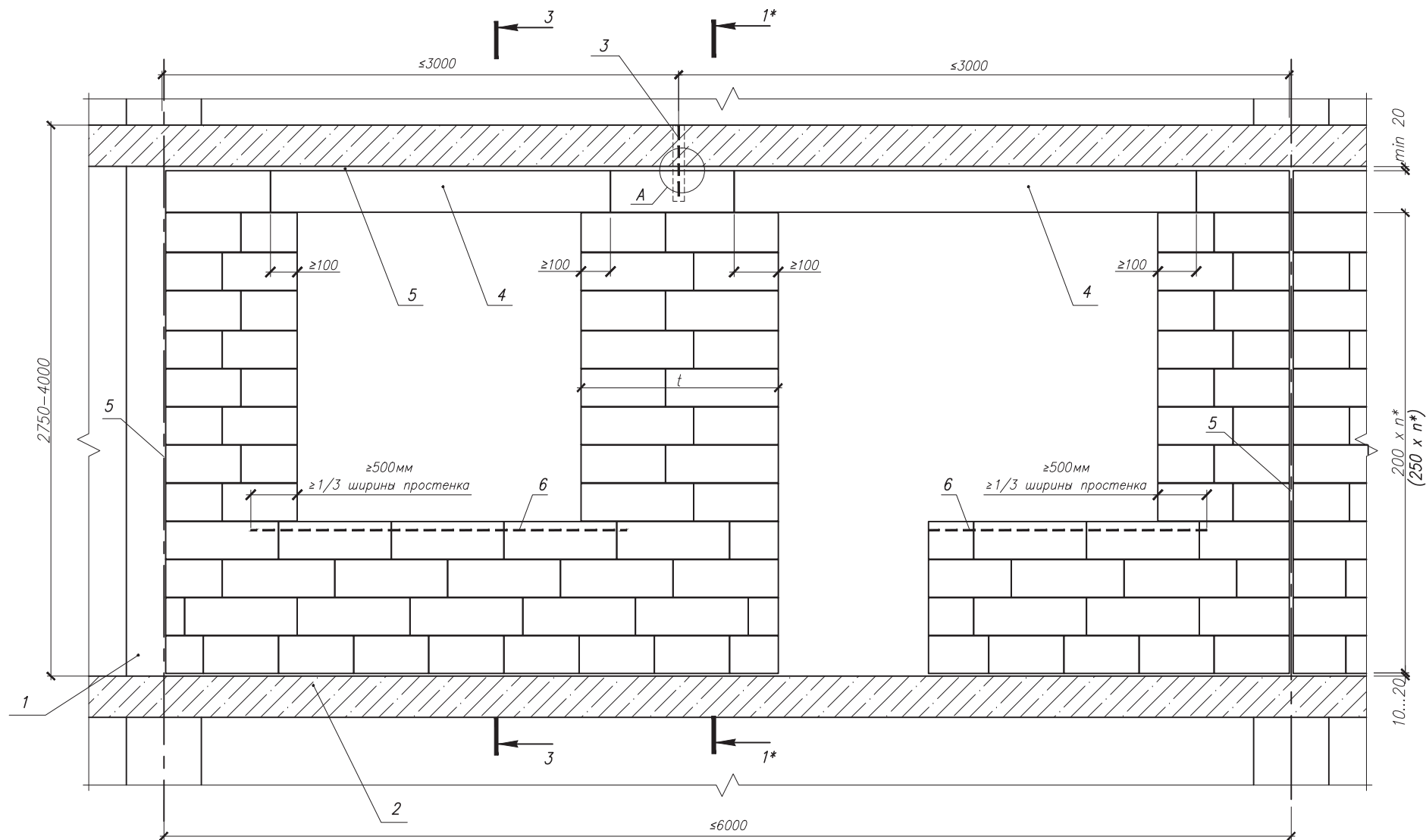
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
4



						504/1П-11-К3		
Изм.	Код	Лист	И док	Подпись	Дата			
Зав. лаб.	Рыхленок				10.10	Стадия	Лист	Листов
Зав. сект.	Крутилин				10.10	С	1	2
Вед. инж.	Руденя				10.10			
Н. контр.	Жевнеров				10.10	Пример раскладки я/б блоков при высоте ряда кладки 200 мм		



- 1 – колонна,
 2 – обвязочный контур в уровне перекрытия,
 3 – стержневой анкер $\phi 12$ S240 $l=350$ мм,
 4 – сборная ячеистобетонная перемычка,
 5 – деформационный шов,
 6 – арматура в подоконной зоне общей площадью $\geq 50 \text{ мм}^2$

Сечение 3 – 3 см. на стр. 23, сечение 1* – 1* см. на стр. 22, узел А – на стр. 15.

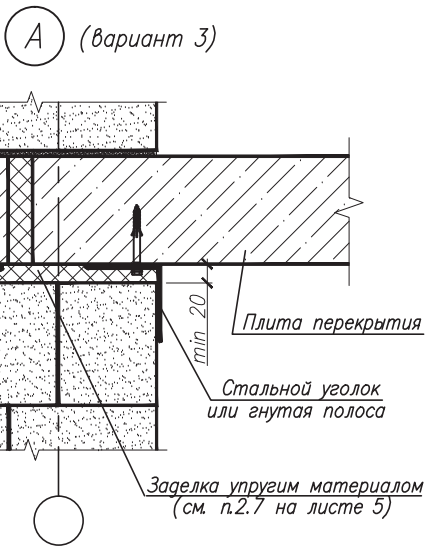
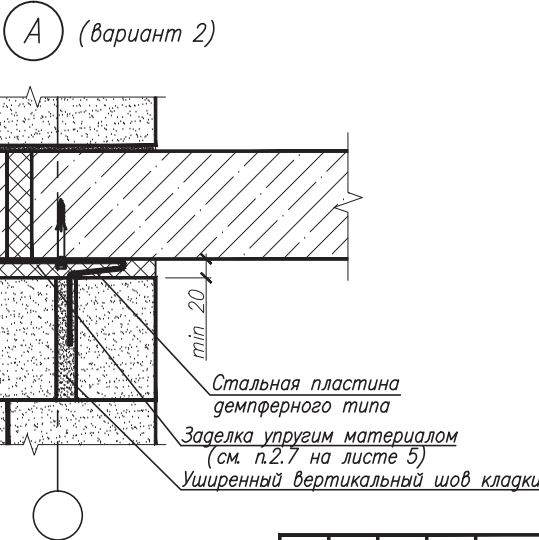
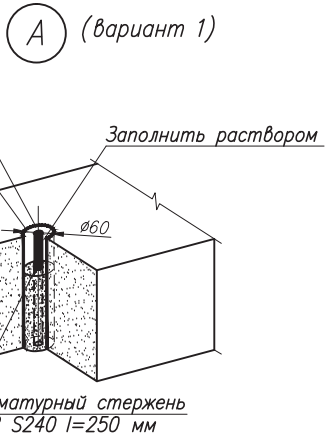
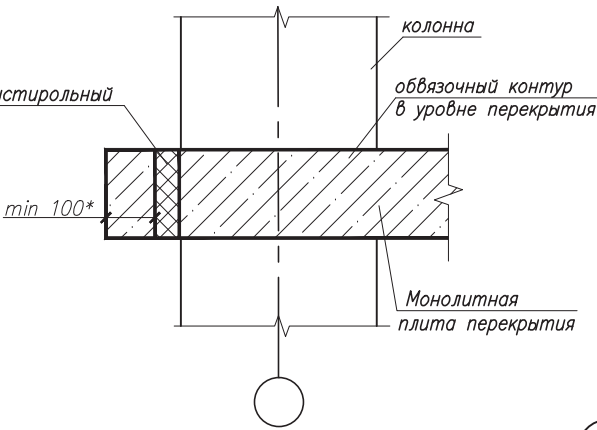
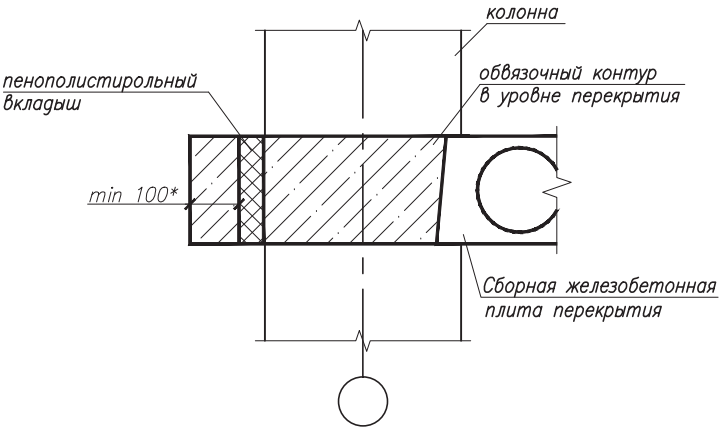
n^* – количество рядов кладки от верха перекрытия нижележащего этажа до уровня перемычки

Изм.	Колич.	Лист	Игол	Подпись	Дата

504/1n-11-ОД

Лист
2

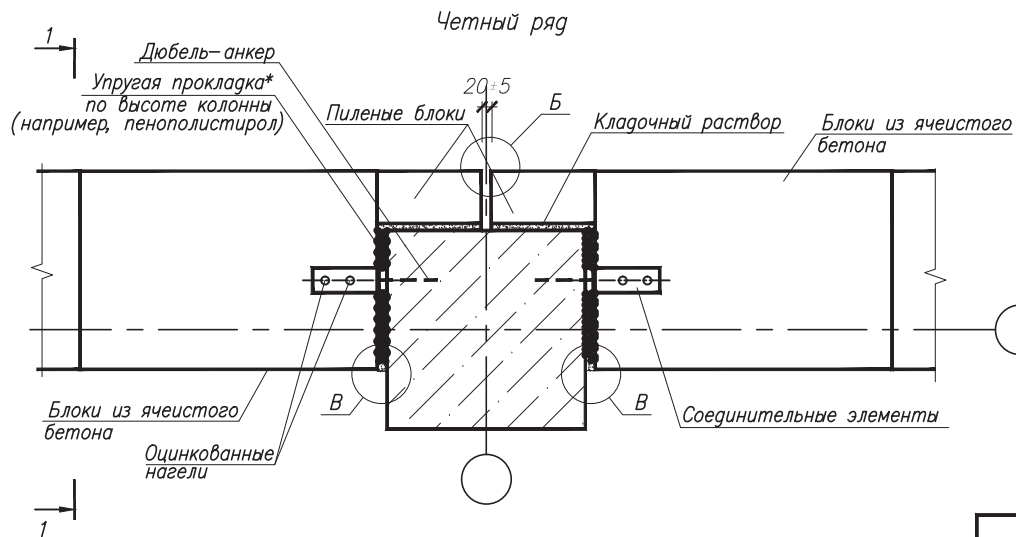
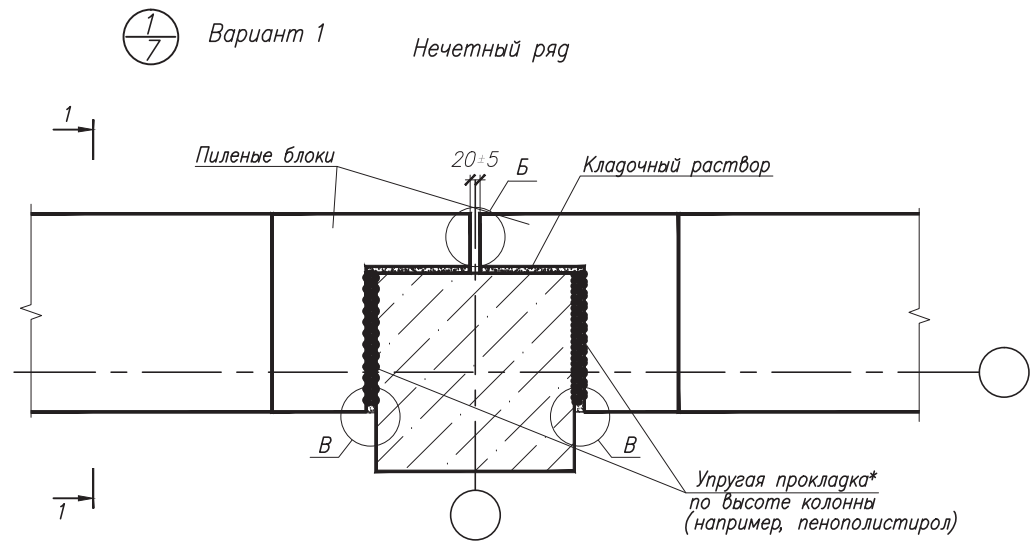
Конструктивное решение
перекрытий по периметру здания



* Допускается уменьшить толщину наружного непрерывного контура перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.
Перекрытия в плане см. на стр. 20–21

Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	узлы и детали позитивно открытых стен жилых и общественных зданий из эффективных мелкоштучных материалов			
Зав. лаб.	Рыхленок			10.10		Стадия	Лист	Листов	
Зав. сект.	Крутилин			10.10		С	1	1	
Вед. инж.	Руденя			10.10		Конструктивное решение перекрытий по периметру здания для я/б стен			
Н. контр.	Жевнеров			10.10		РУП "Институт БелНИИС" г. Минск			

Инв.№ подл. Подпись и дата. Взам. инв.№



*см. п. 2.7 пояснительной записки

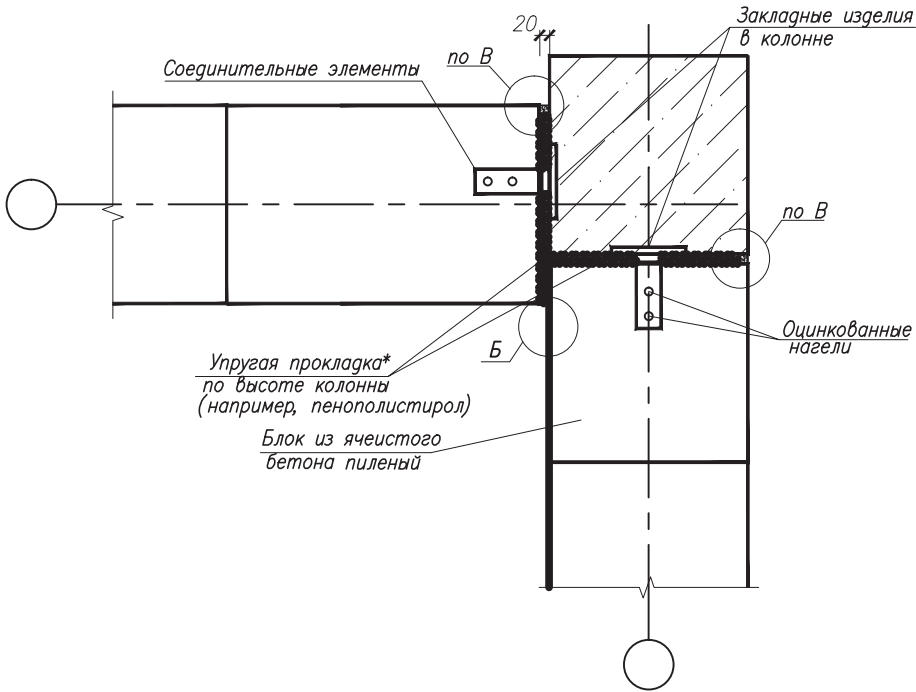
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на л. 16
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Штукатурка на деталях стены условно не показана.
4. Узел Б см. на л. 21
5. Варианты сечения 1-1 см. на л. 12-15

						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.	Рыхленок				10.11	С	1	10
Науч. сотр.	Сапоненка				10.11			
Вед. инж.	Руденя				10.11			
						Узлы и детали однослойных я/б стен в один блок по толщине		
Н. контр.	Жевнеров				10.11		РУП "Институт БелНИИС" г. Минск	

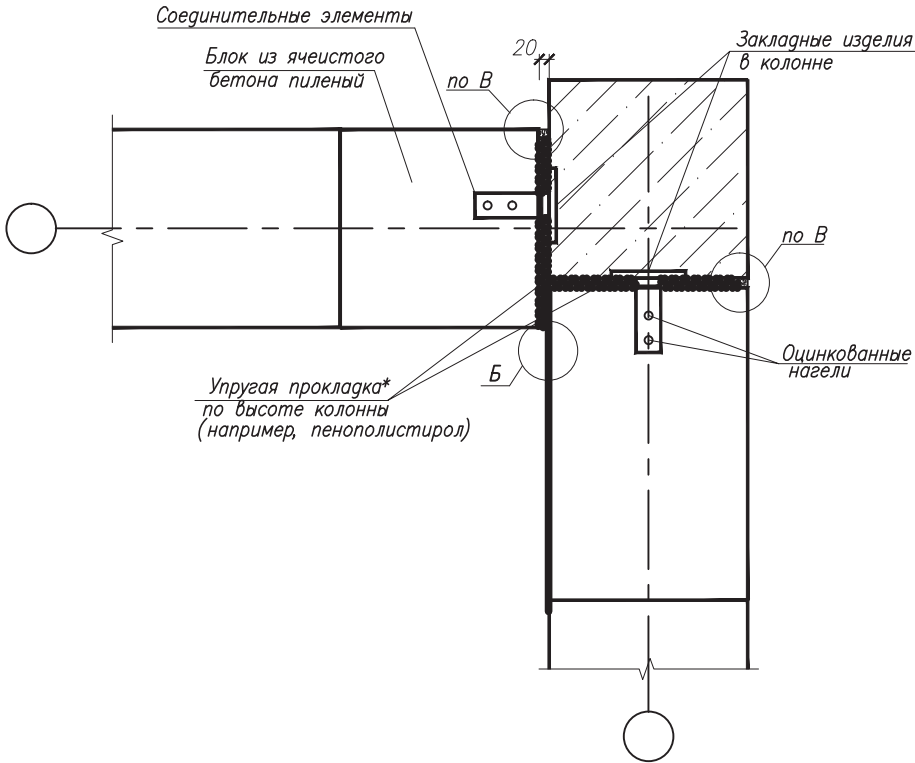
2/7

Вариант 1

Нечетный ряд



Четный ряд



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на л. 16
2. Варианты сечения 1-1 см. на л. 12-15
3. Узел Б см. на л. 21

Изм.	Колич.	Лист	Нач.	Подпись	Дата

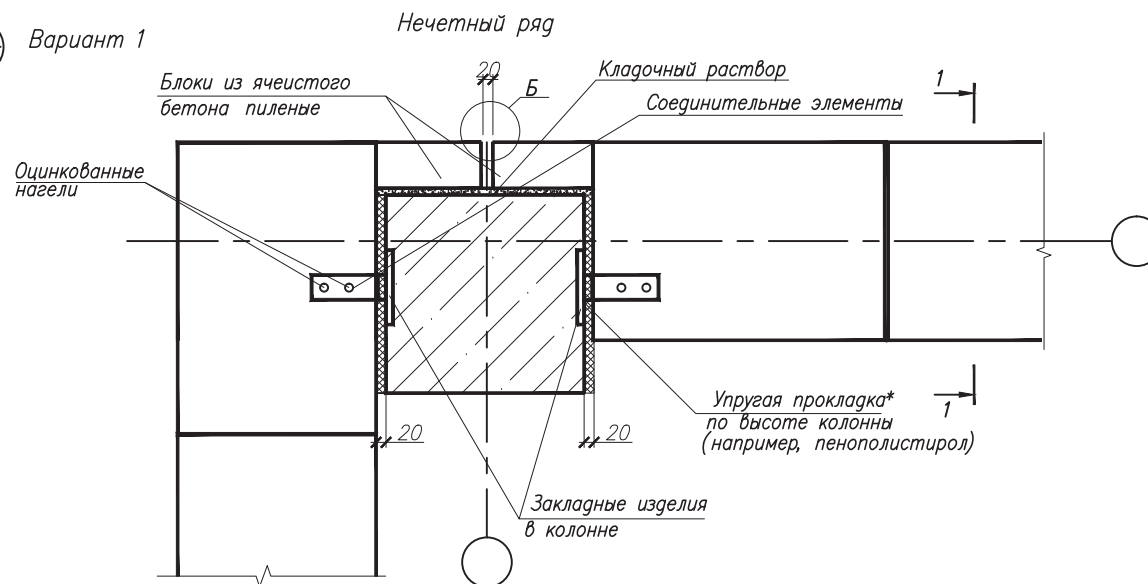
504/1п-11-ОД

Лист
2

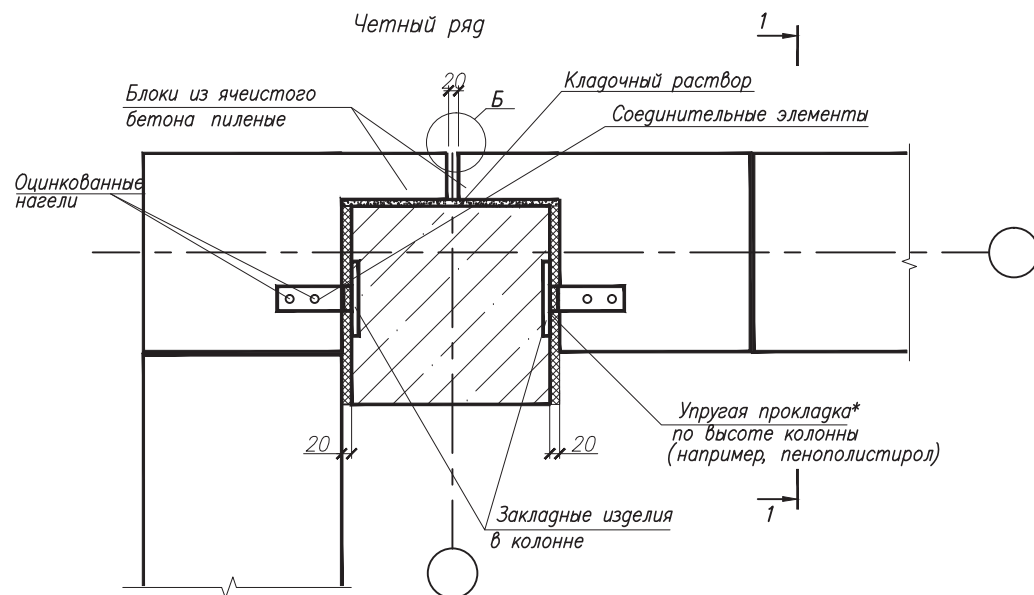
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

3
7

Вариант 1



Четный ряд



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на л. 16
2. Варианты сечения 1-1 см. на л. 12-15
3. Узел А см. на л. 9

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

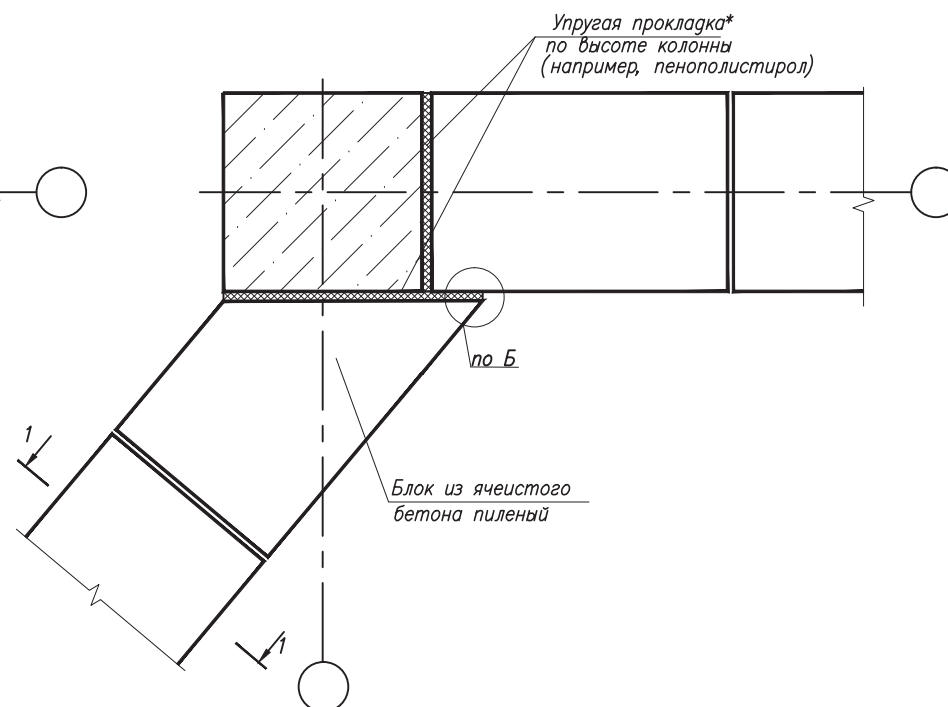
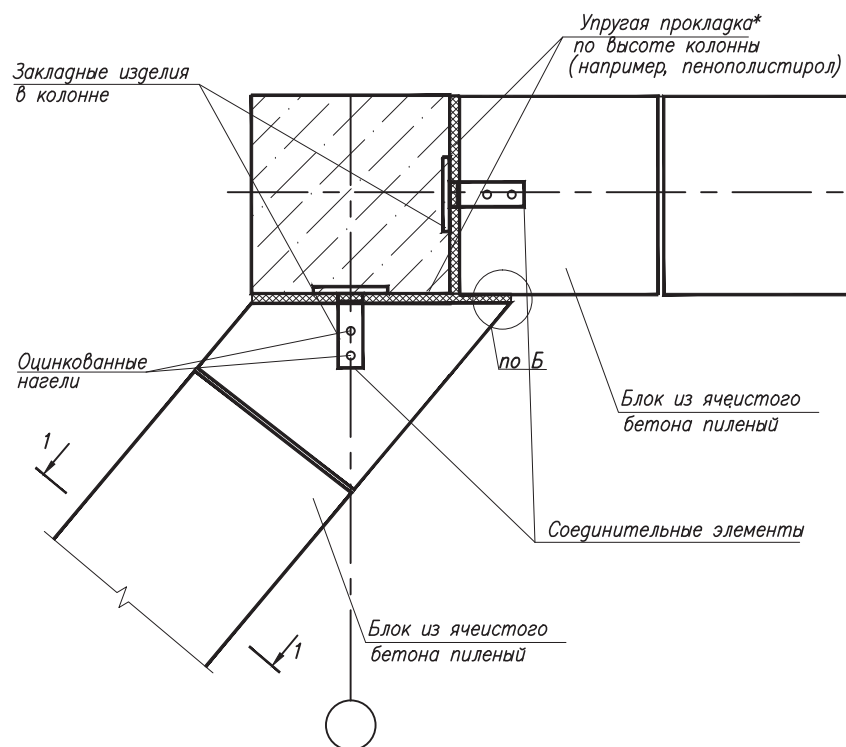
Лист
3



Вариант 1

Нечетный ряд

Четный ряд



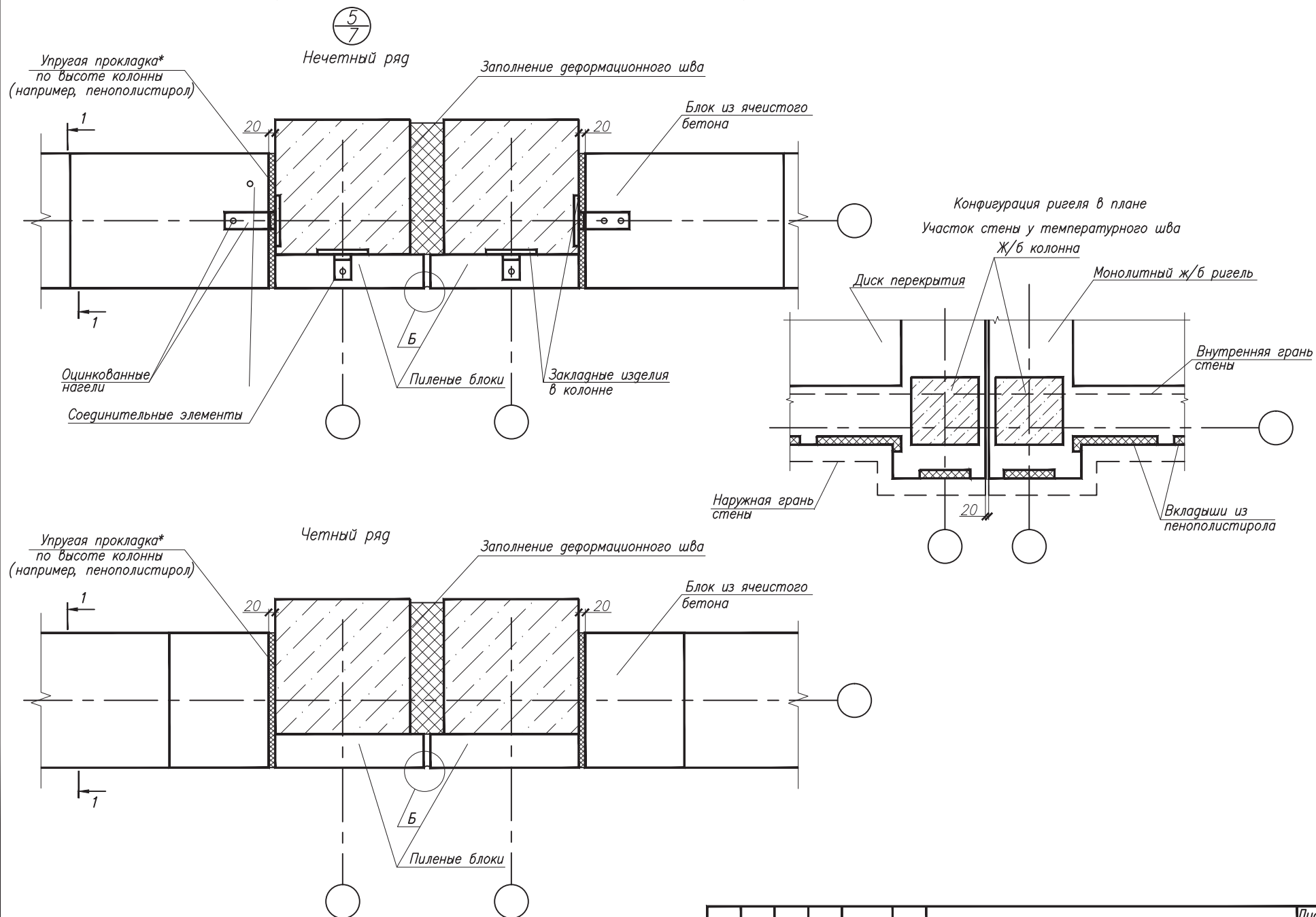
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 21,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку,
3. Отделочный слой на деталях стен условно не показан,
4. Узел Б см. на стр. 16 узел В см. на стр. 17,
5. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
6. Варианты сечения 1-1 (3-3) см. на стр. 22-25.

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
4



Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

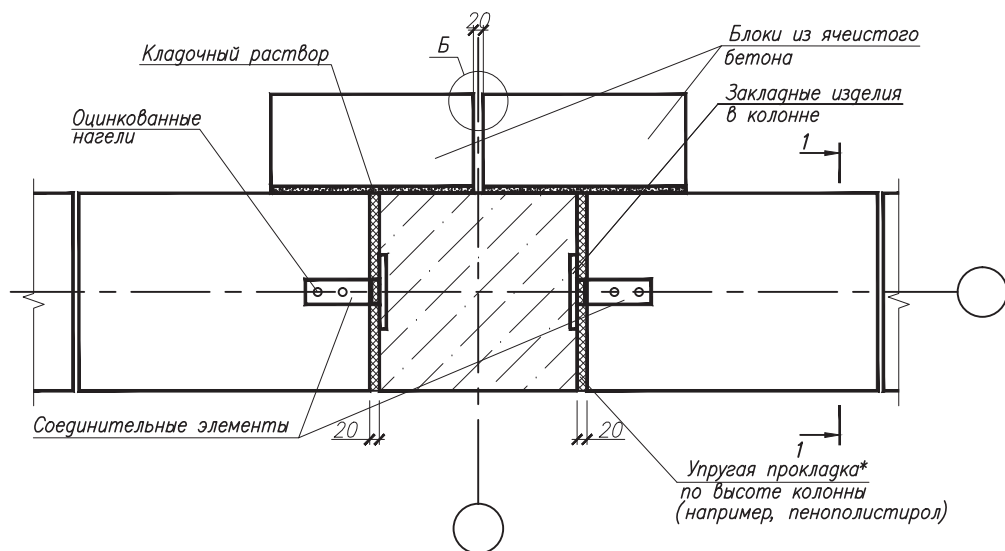
504/1п-11-ОД

Лист
5

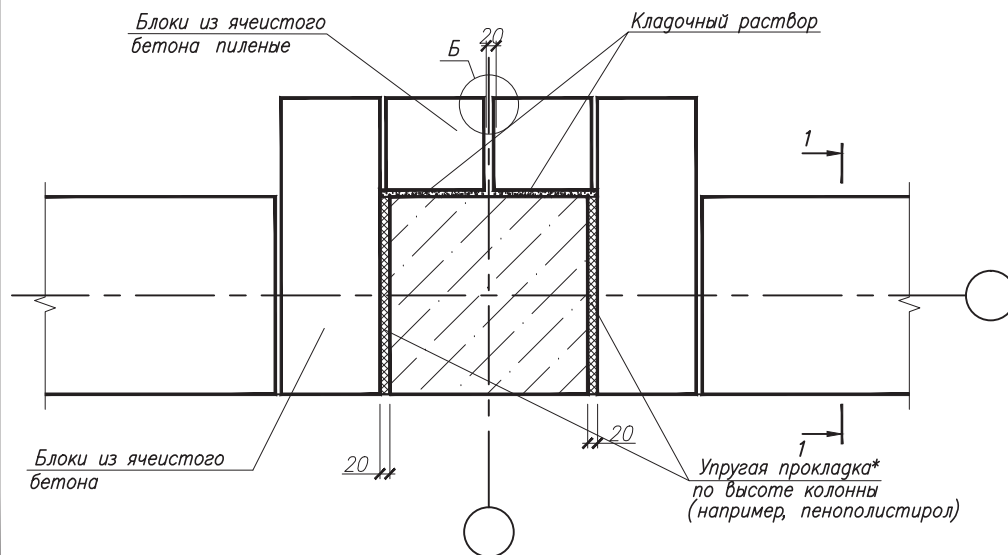


Вариант 2

Нечетный ряд



Четный ряд



*см. п. 2.7 пояснительной записки

1. Конфигурацию ригеля в плане см. на л. 16
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Штукатурка на деталях стены условно не показана.
4. Узел Б см. на л. 21
5. Варианты сечения 1-1 см. на л. 12-15

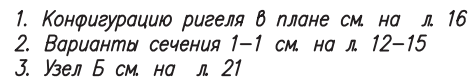
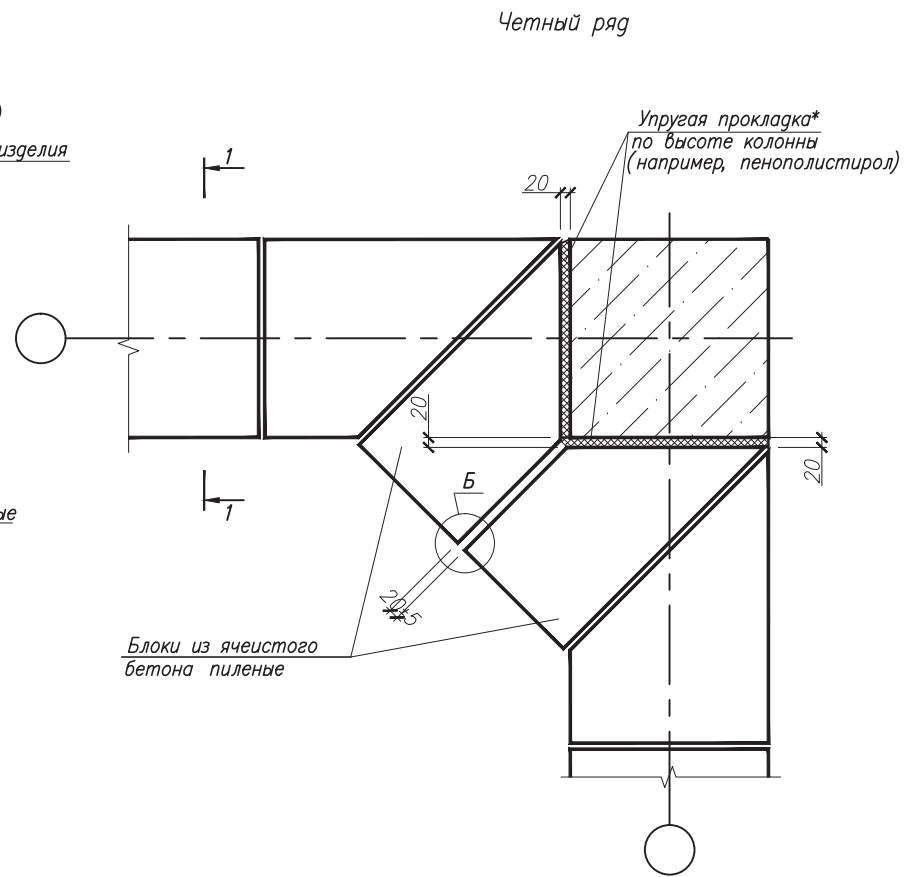
Инв.№ подл. Подпись и дата/Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист

2



Изм.	Колич	Лист	Ндок	Подпись	Дата

504/1 n-11-ОД

Лист
2

3
7

Вариант 2

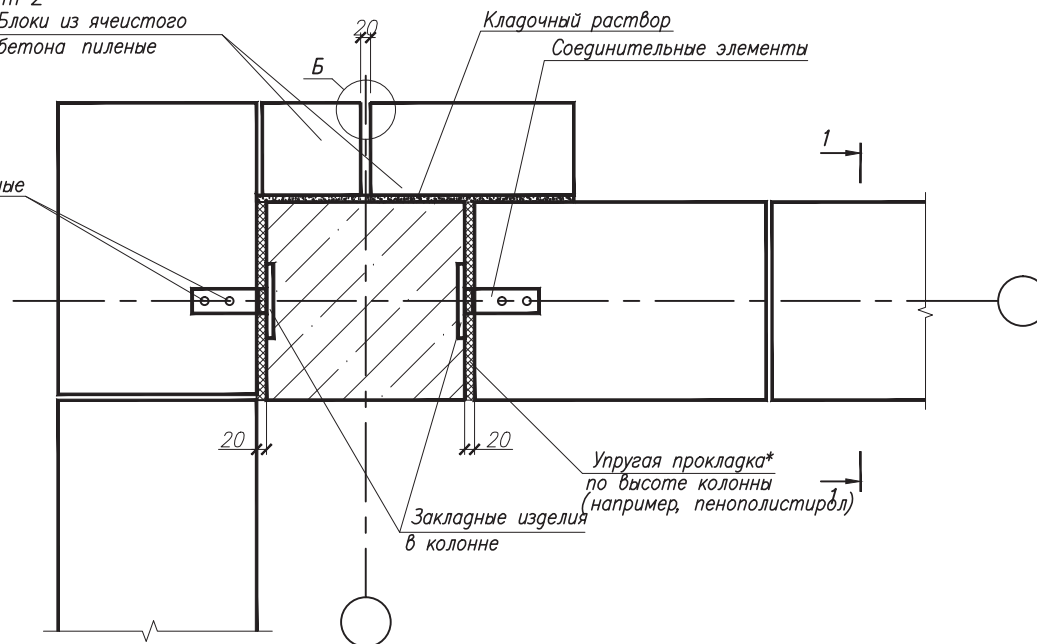
Блоки из ячеистого
бетона пилёные

Нечётный ряд

Кладочный раствор

Соединительные элементы

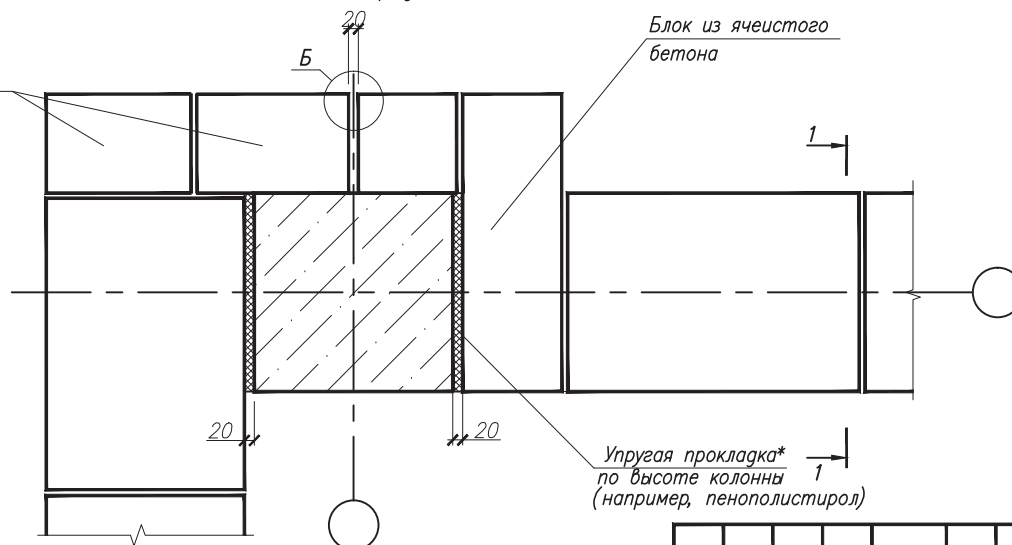
Оцинкованные
нагели



Чётный ряд

Блоки из ячеистого
бетона пилёные

Блок из ячеистого
бетона



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на л. 16
2. Варианты сечения 1-1 см. на л. 12-15
3. Узел А см. на л. 9

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата	

504/1п-11-ОД

Лист
3

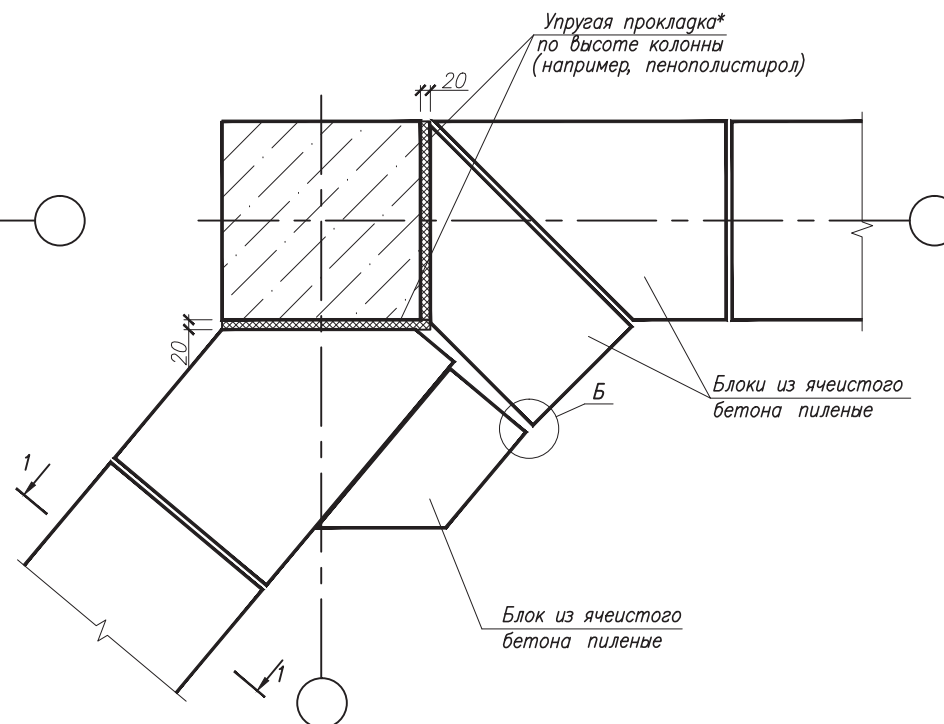
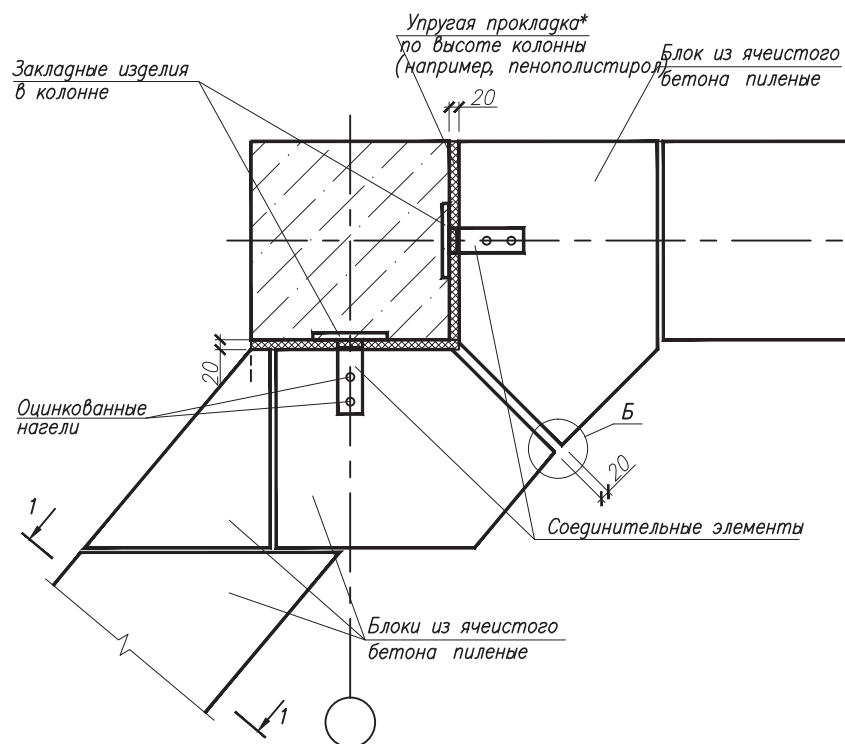
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

4
7

Вариант 2

Нечетный ряд

Четный ряд



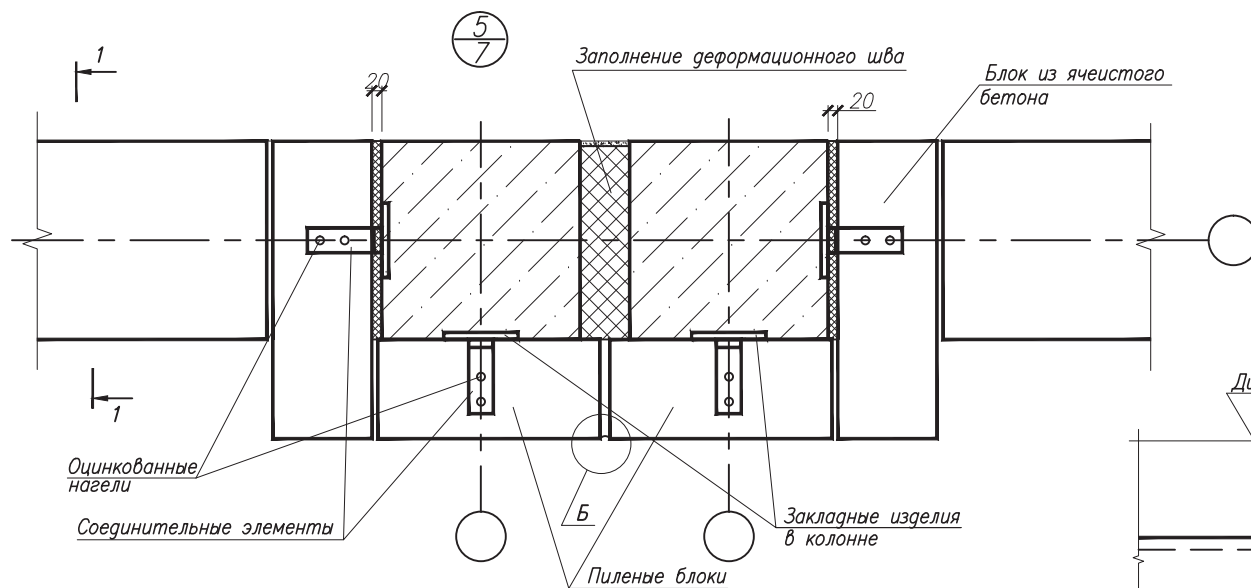
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 21,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку,
3. Отделочный слой на деталях стен условно не показан,
4. Узел Б см. на стр. 16 узел В см. на стр. 17,
5. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
6. Варианты сечения 1-1 (3-3) см. на стр. 22-25.

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

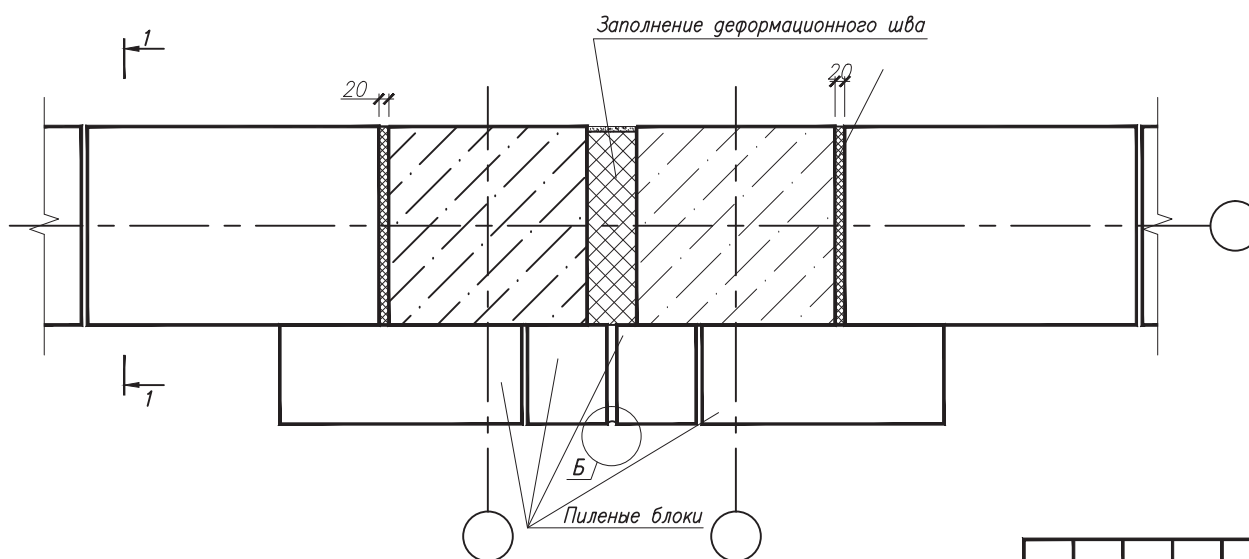
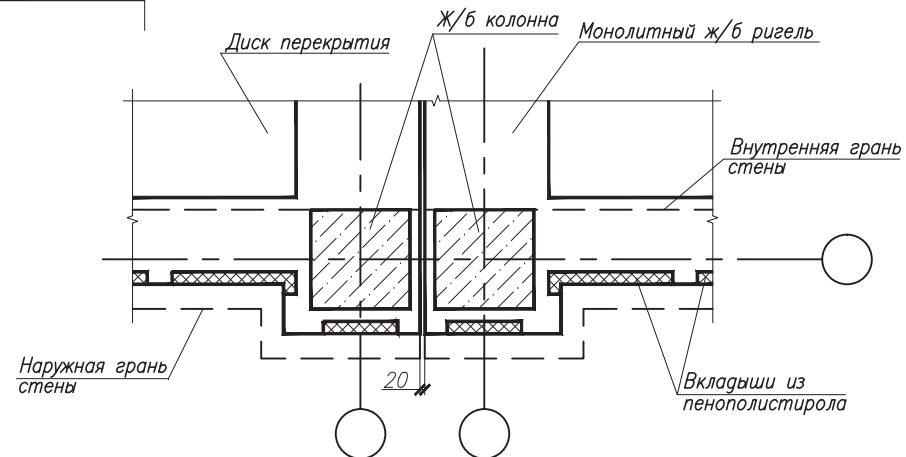
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
4



Конфигурация ригеля в плане
Участок стены у температурного шва



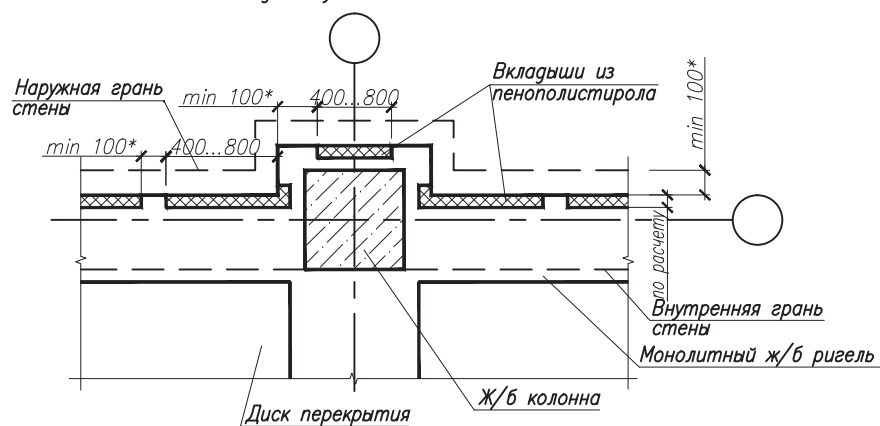
Изм.	Колич.	Лист	Нач.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

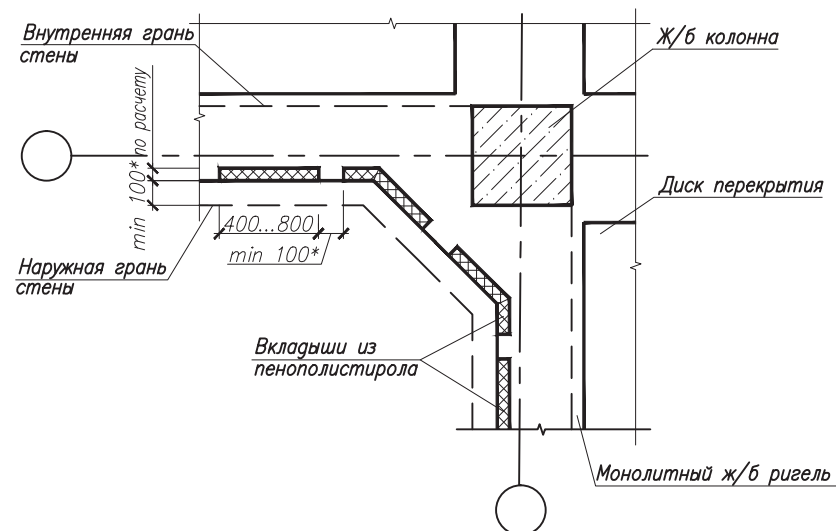
Лист
5

Конфигурация ригеля в плане

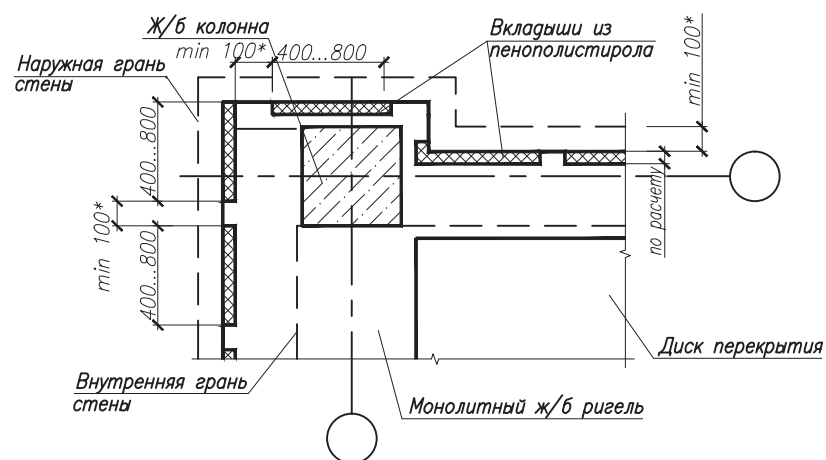
Рядовой участок стены



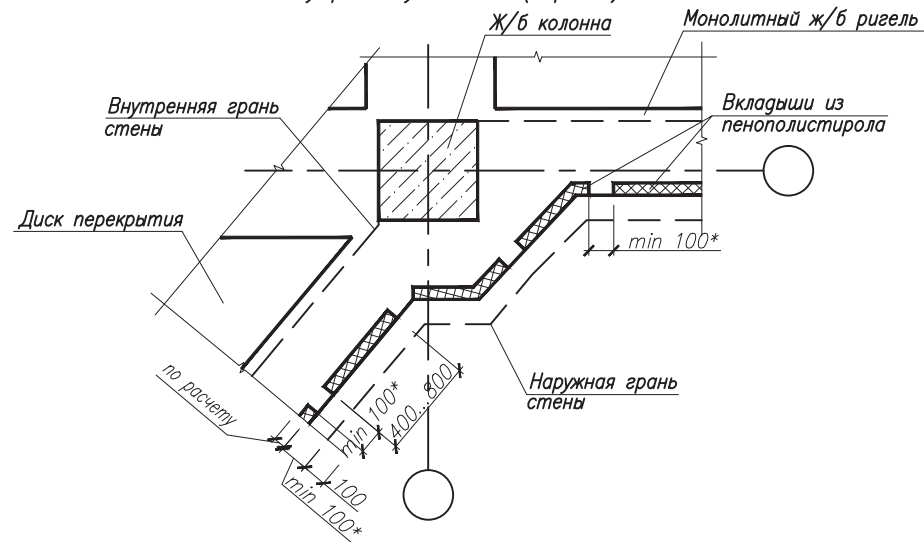
Внутренний угол стены



Наружный угол стены



Внутренний угол стены (вариант)



Наружная грань перекрытия совпадает с наружной гранью стены
когда перекрытие выходит на фасад.

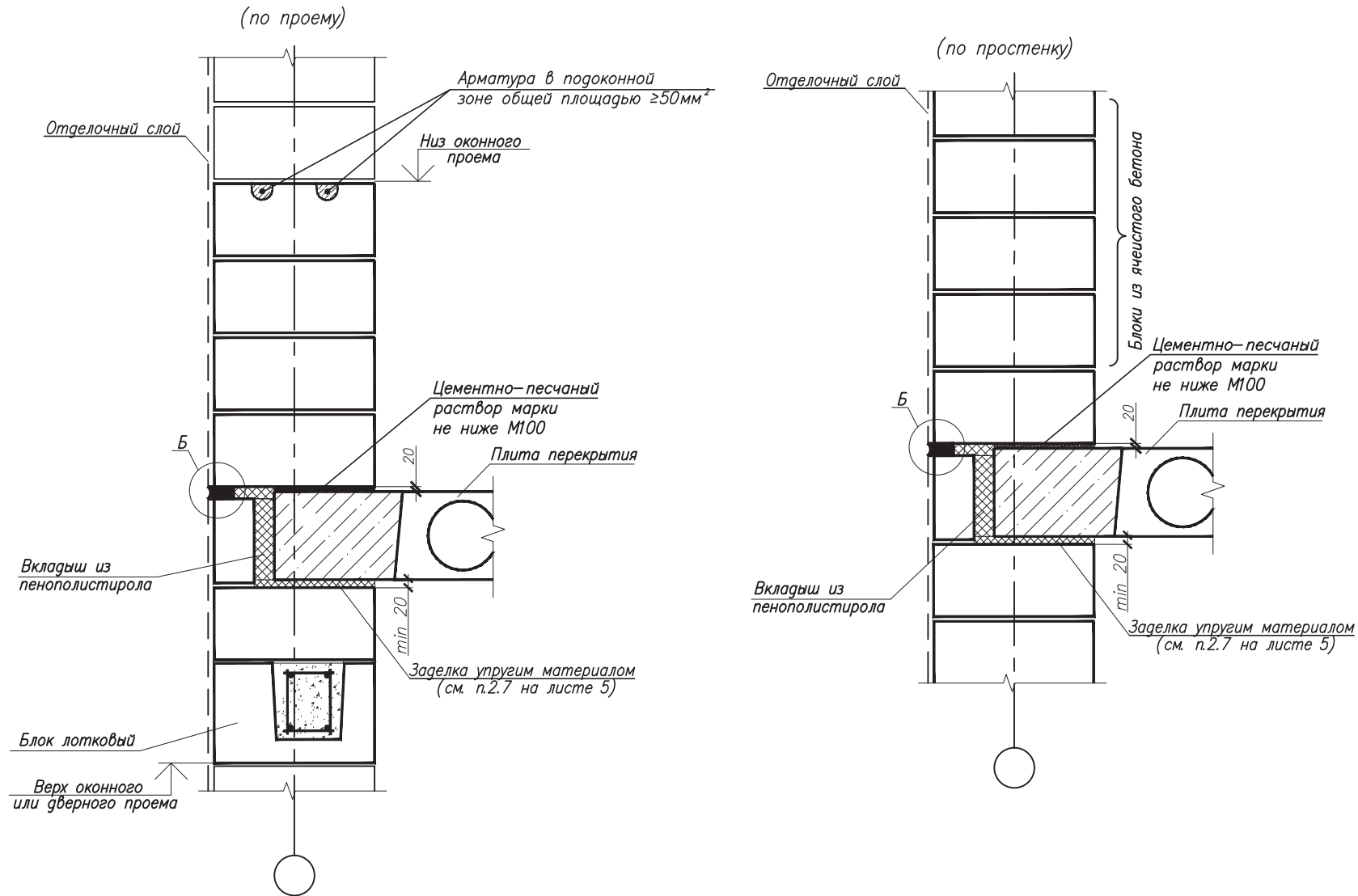
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист

6

1-1 (вариант 1)



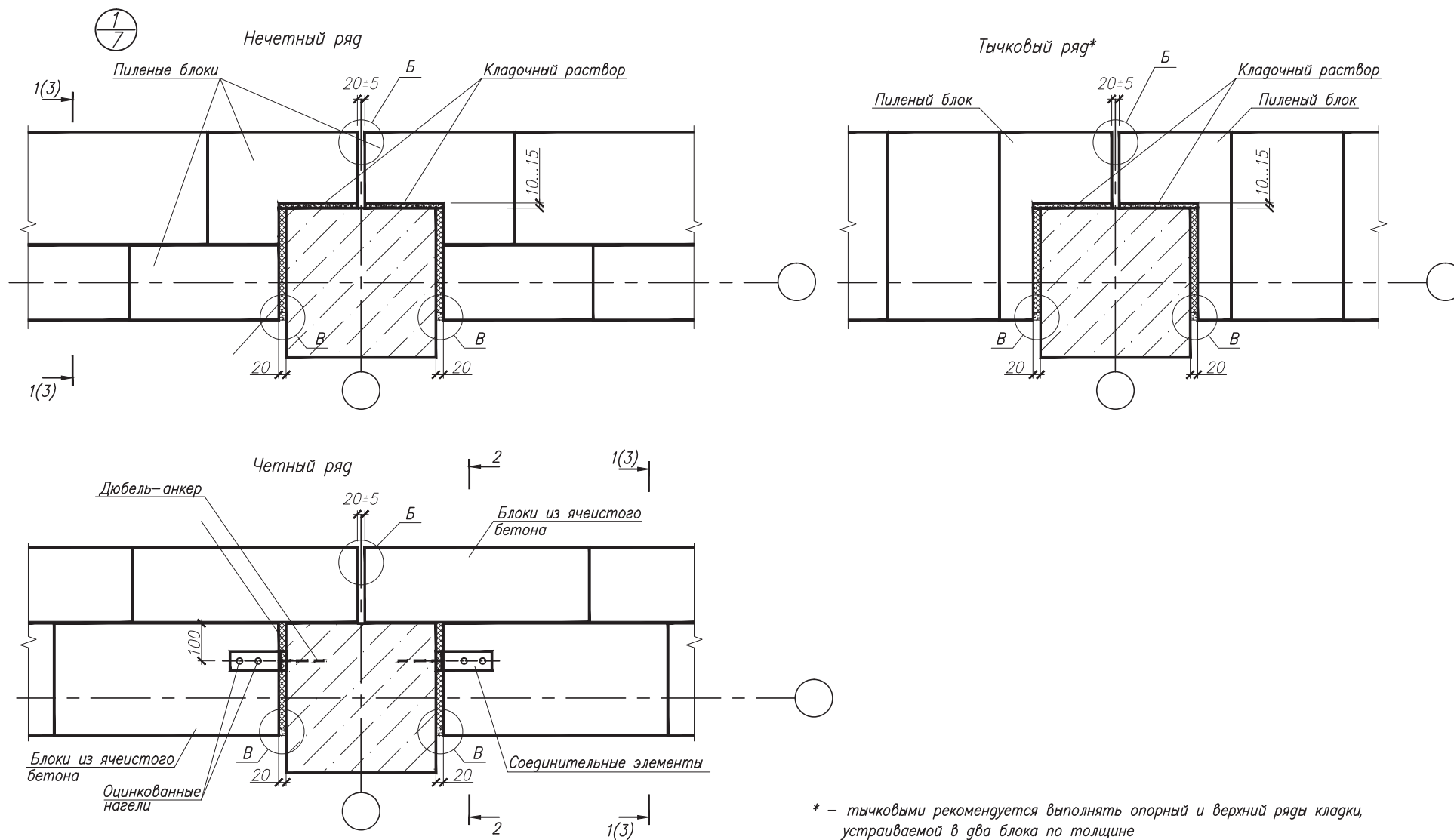
1. Конфигурацию ригеля в плане на л. 16
2. Узел А см. на л. 8

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

4571 (вариант 2)



* – тычковыми рекомендуется выполнять опорный и верхний ряды кладки, устраиваемой в два блока по толщине

1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 21,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку,
3. Отделочный слой на деталях стен условно не показан,
4. Узел В см. на стр. 17,
5. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
6. Варианты сечения 1-1(3-3) см. на стр. 22-25.

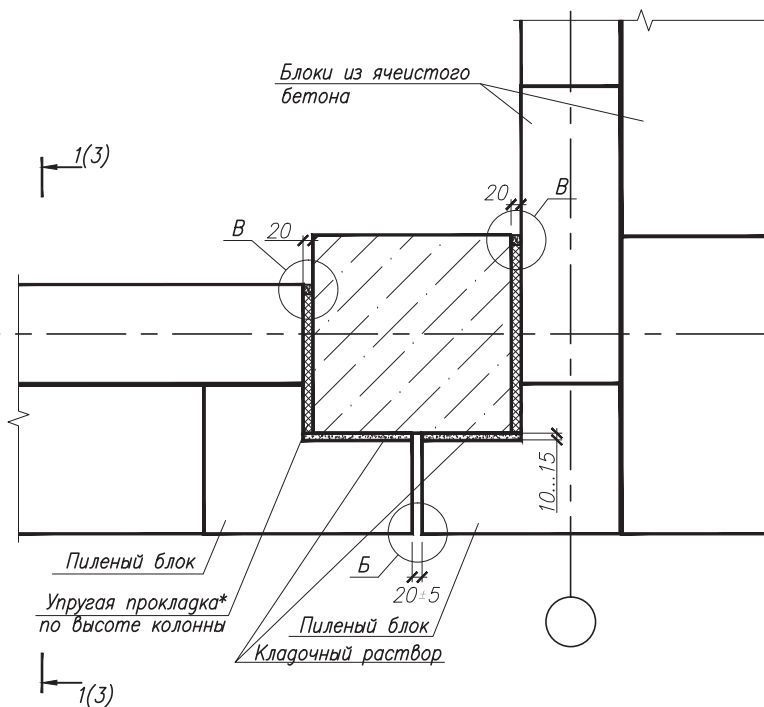
						504/1П-11-К3		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Зав. лаб.	Рыхленок				10.10	Стадия	Лист	Листов
Зав. сект.	Крутилин				10.10	С	1	10
Вед. инж.	Руденя				10.10			
Н. контр.	Жевнеров				10.10			

Узлы и детали
однослойных я/б стен
в два блока по толщине

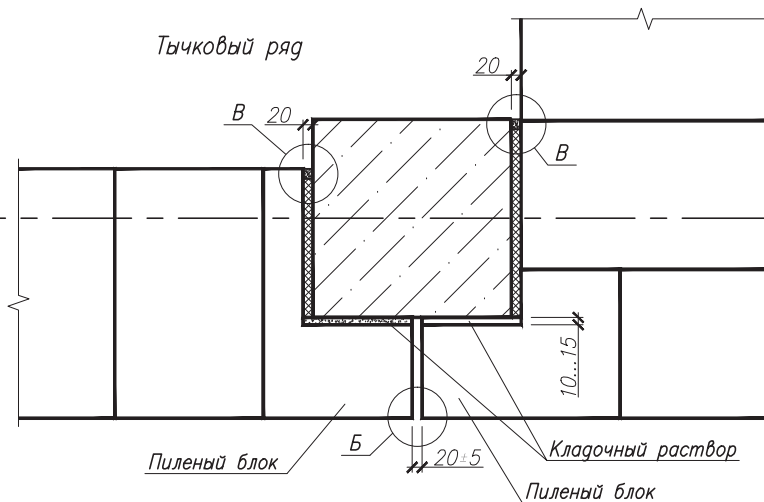
РУП "Институт БелНИИС"
г. Минск

2
7

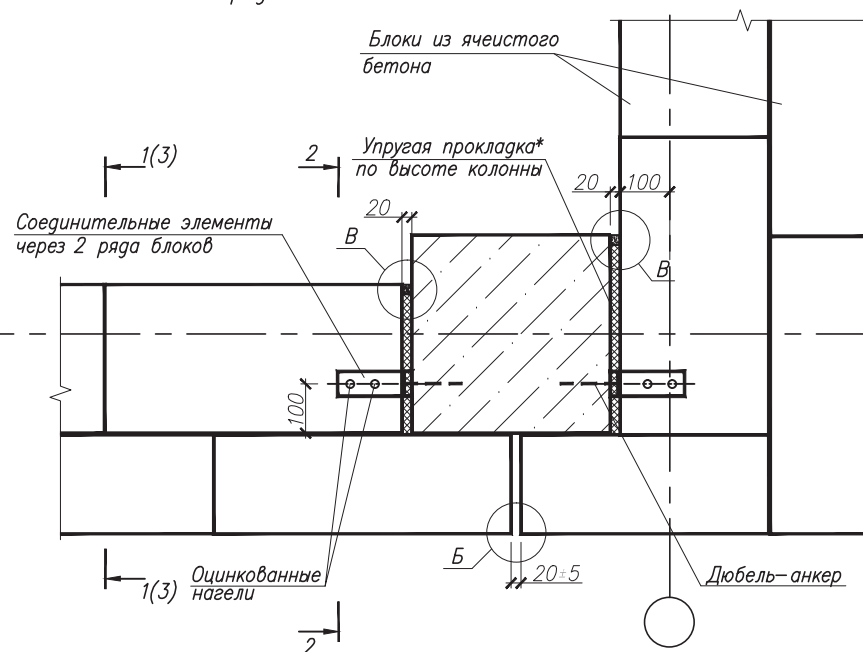
Нечетный ряд



Тычковый ряд



Четный ряд



В



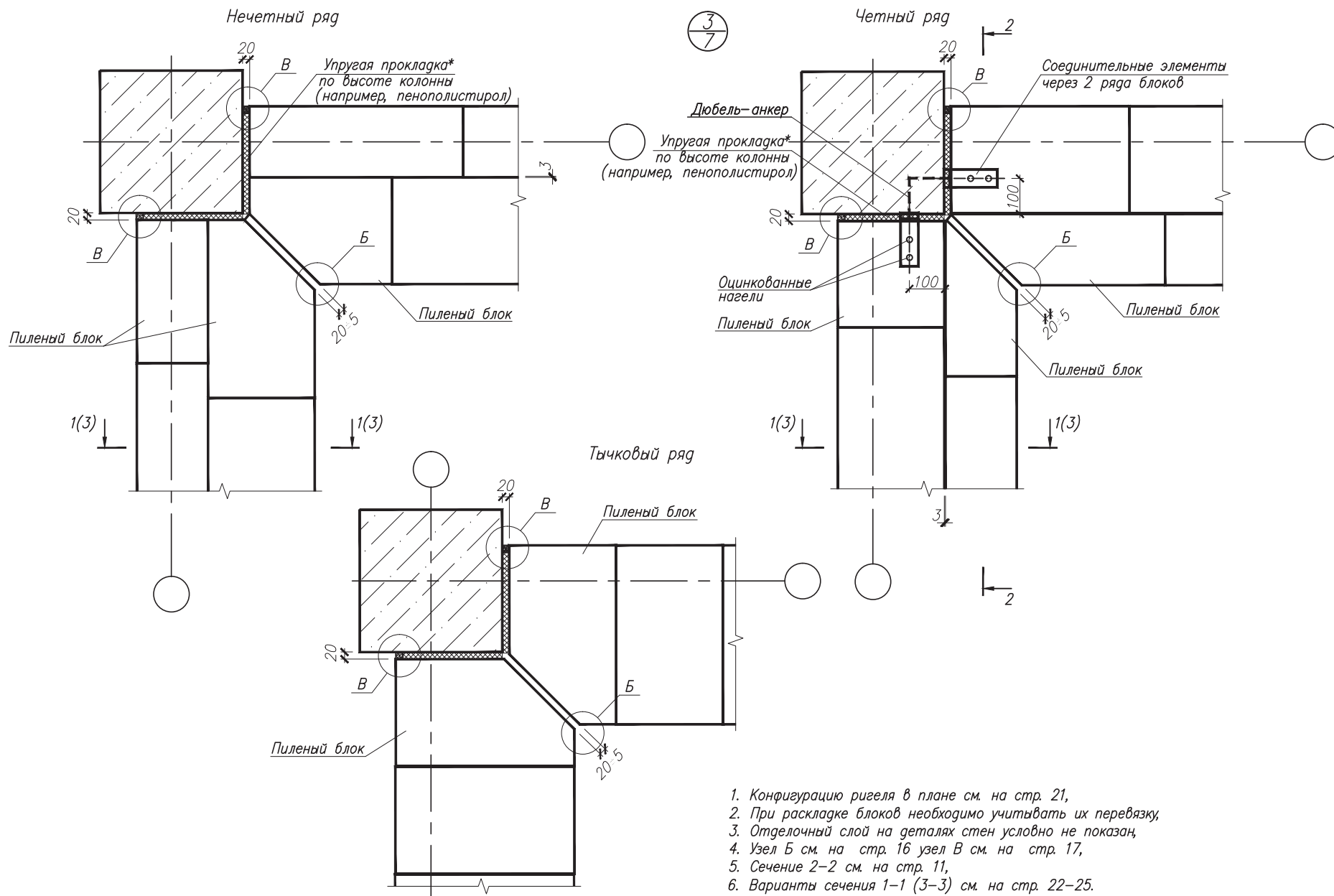
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 21,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку,
3. Отделочный слой на деталях стен условно не показан,
4. Узел Б см. на стр. 16,
5. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
6. Варианты сечения 1-1 (3-3) см. на стр. 22-25.

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
2



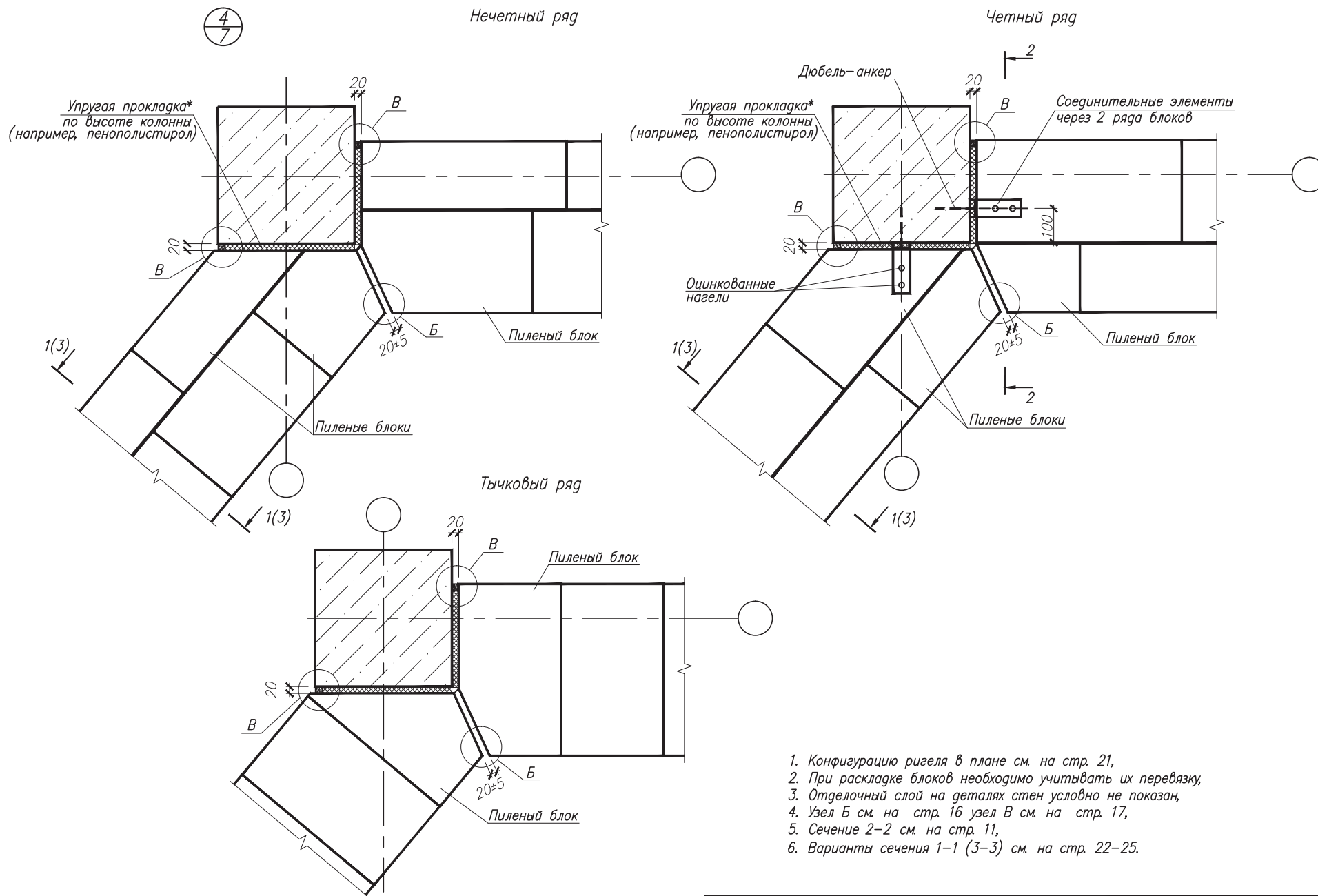
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 21,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку,
3. Отделочный слой на деталях стен условно не показан,
4. Узел Б см. на стр. 16 узел В см. на стр. 17,
5. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
6. Варианты сечения 1-1 (3-3) см. на стр. 22-25.

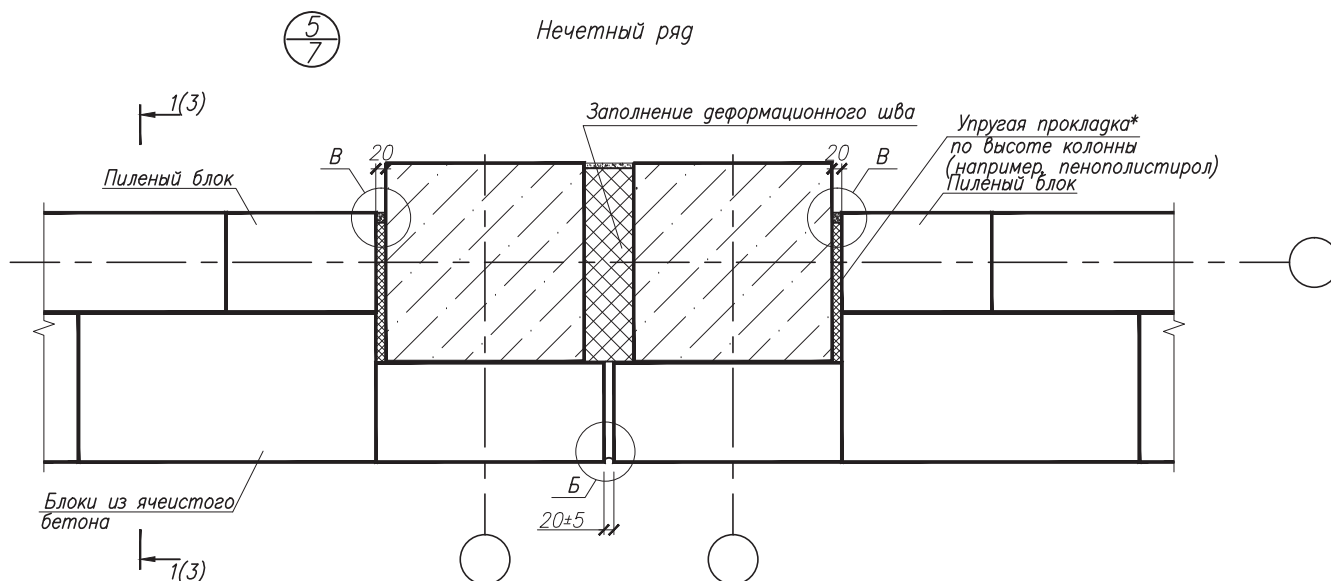
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	Нрок	Подпись	Дата

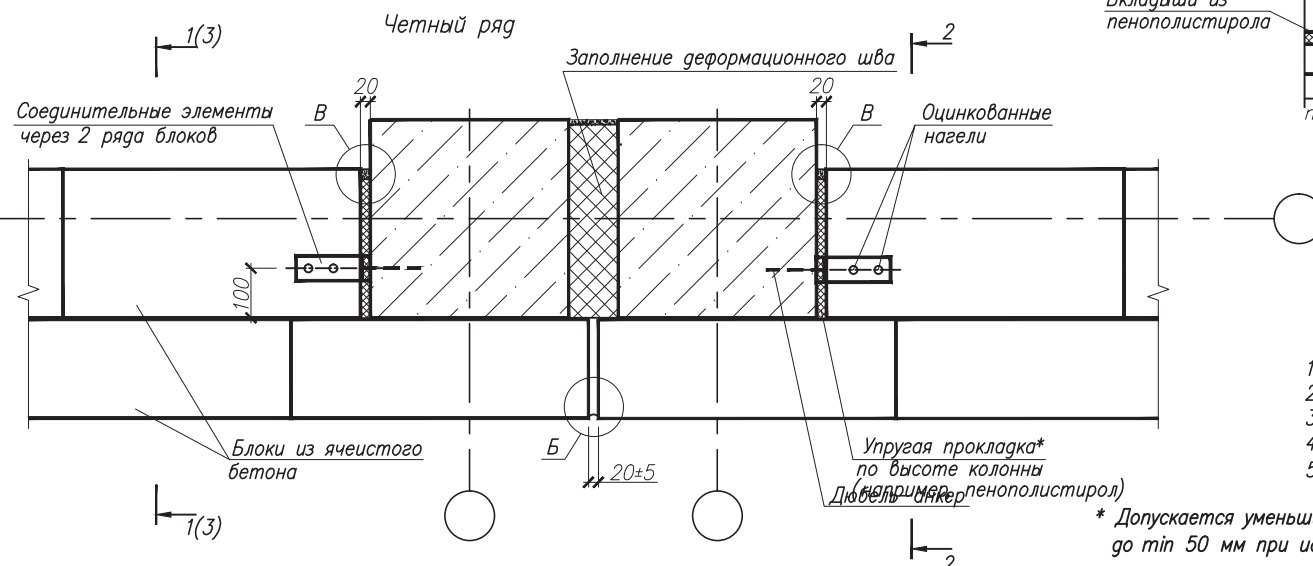
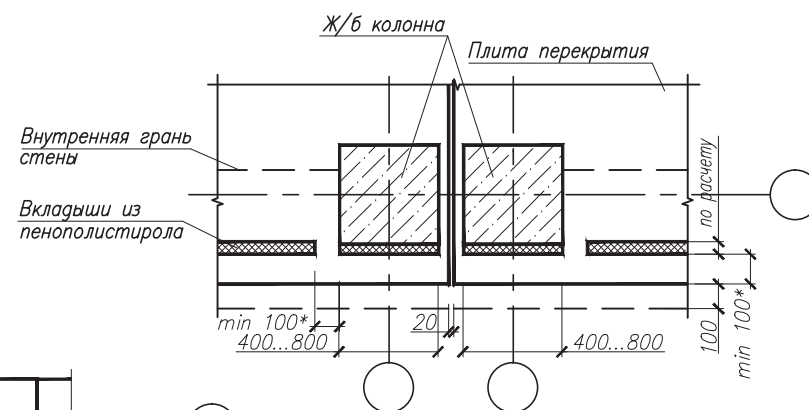
504/1п-11-ОД

Лист
3





Конфигурация ригеля в плане
Участок стены у температурного шва



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку,
2. Отделочный слой на деталях стен условно не показан,
3. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
4. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
5. Варианты сечения 1-1 (3-3) см. на стр. 22-25.

* Допускается уменьшить толщину наружного непрерывного контура перекрытия до min 50 мм при использовании самоуплотняющегося мелкозернистого бетона.

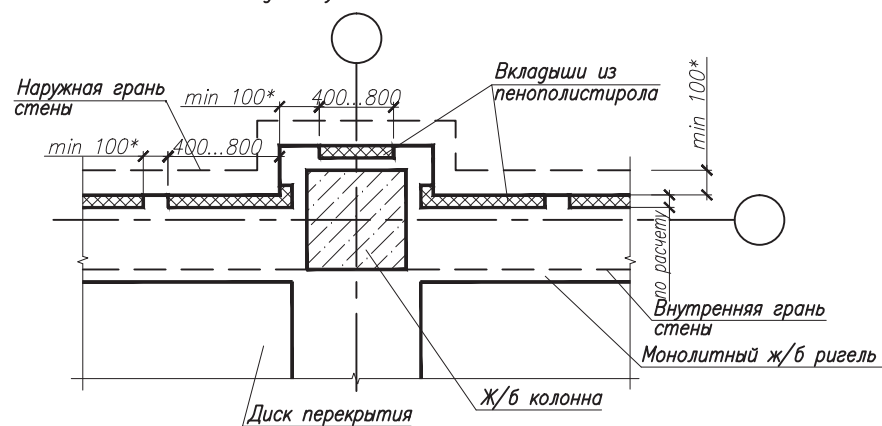
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

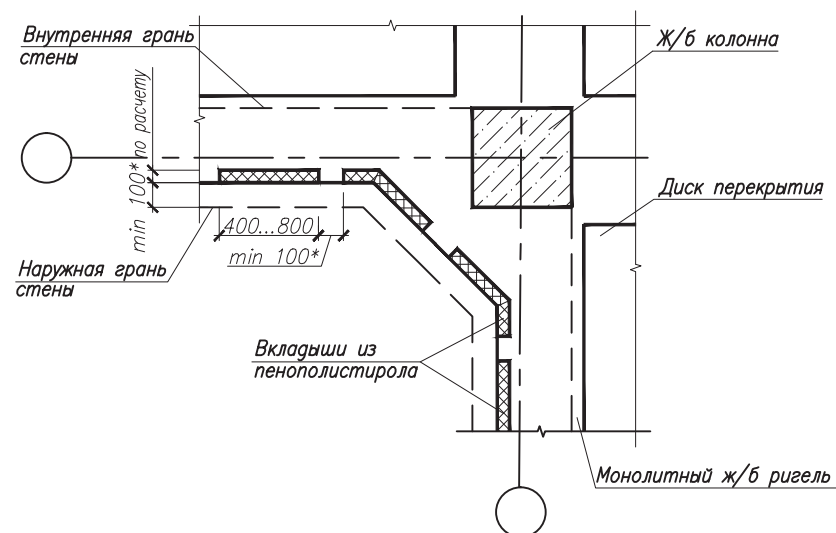
Лист
5

Конфигурация ригеля в плане

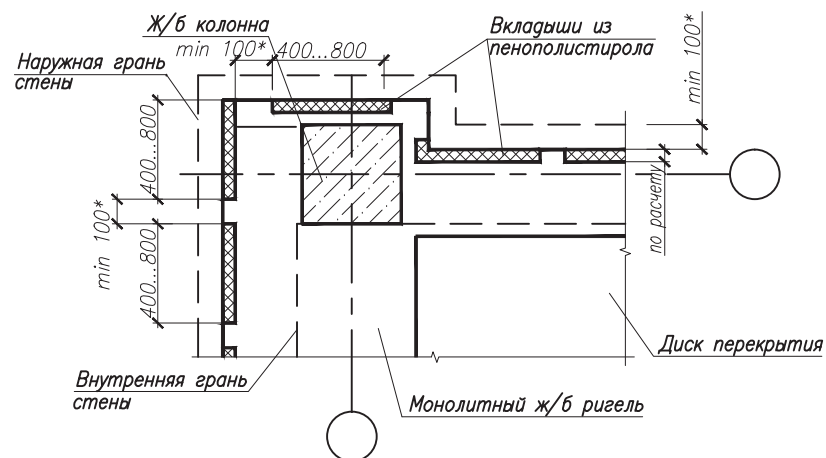
Рядовой участок стены



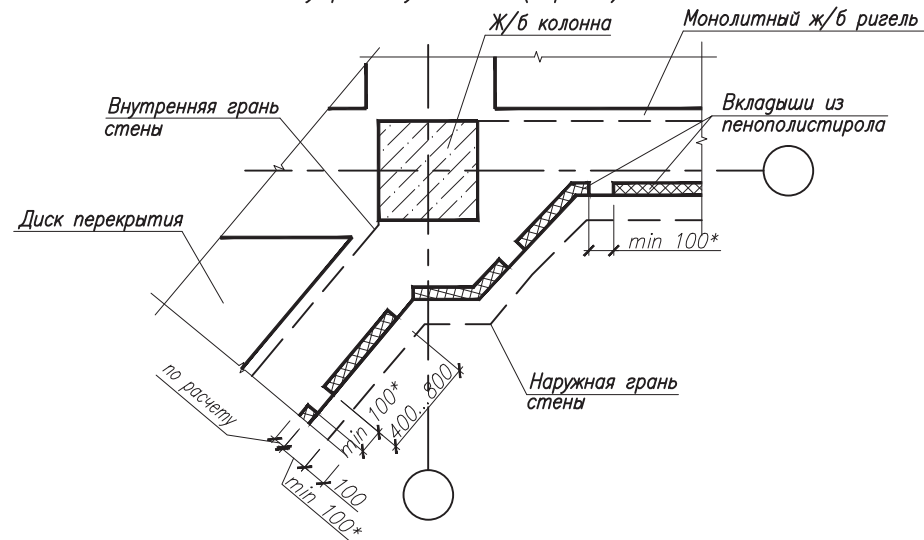
Внутренний угол стены



Наружный угол стены



Внутренний угол стены (вариант)



Наружная грань перекрытия совпадает с наружной гранью стены
когда перекрытие выходит на фасад.

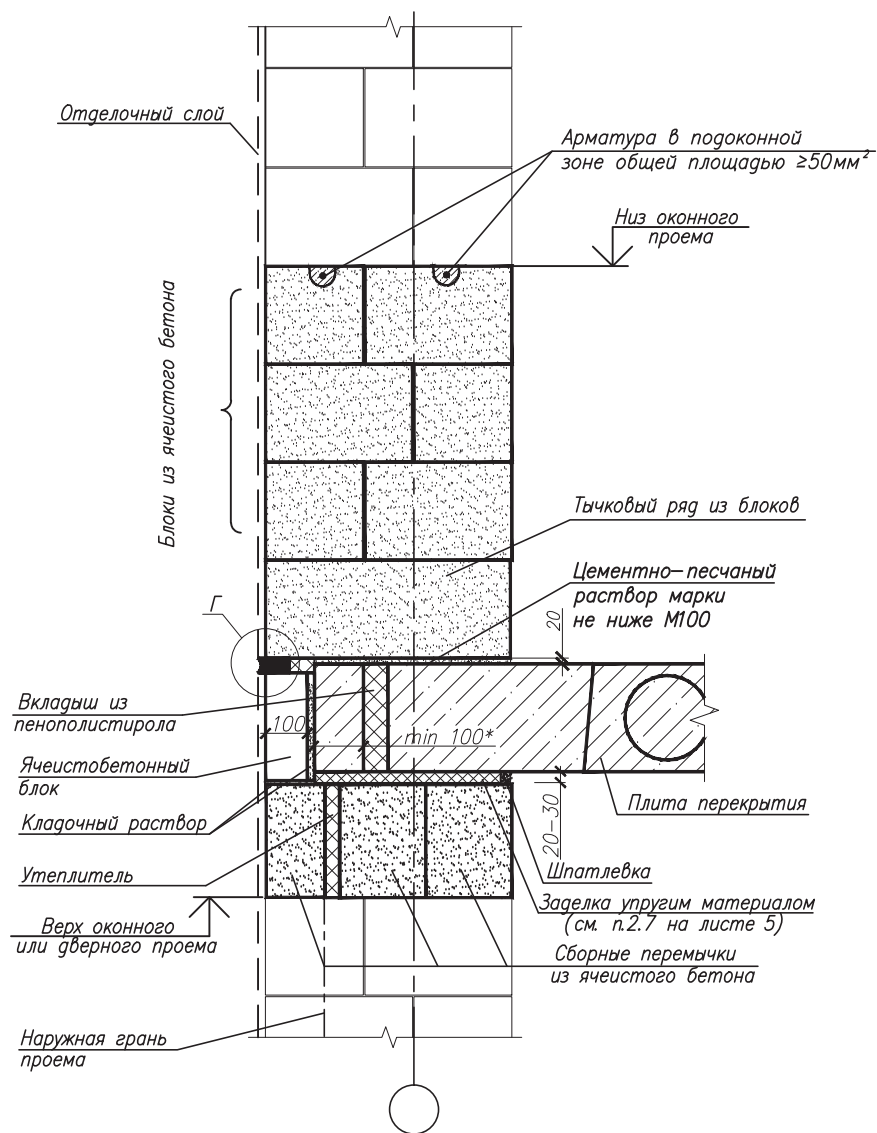
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

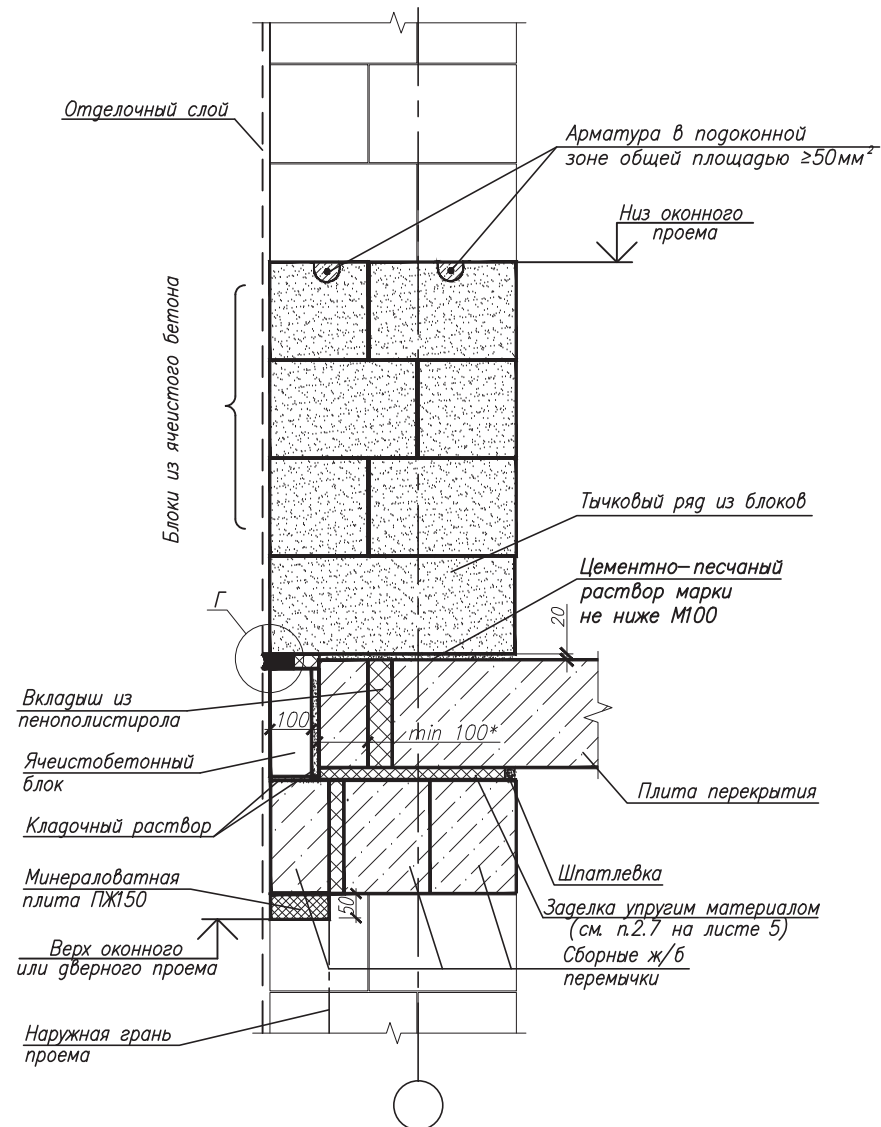
Лист

6

2 - 2 (вариант 1)



2 - 2 (вариант 2)



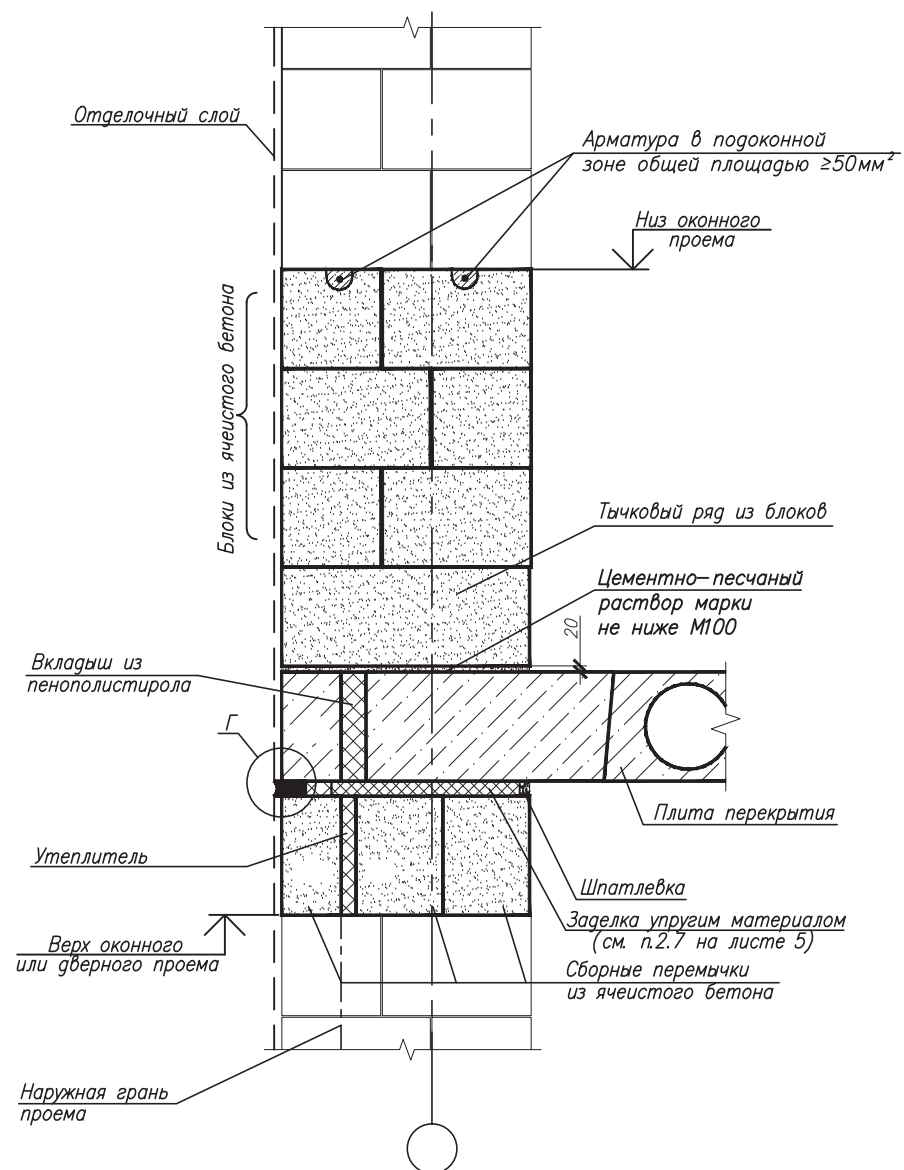
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 20–21
2. Узел Г см. на стр. 22

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

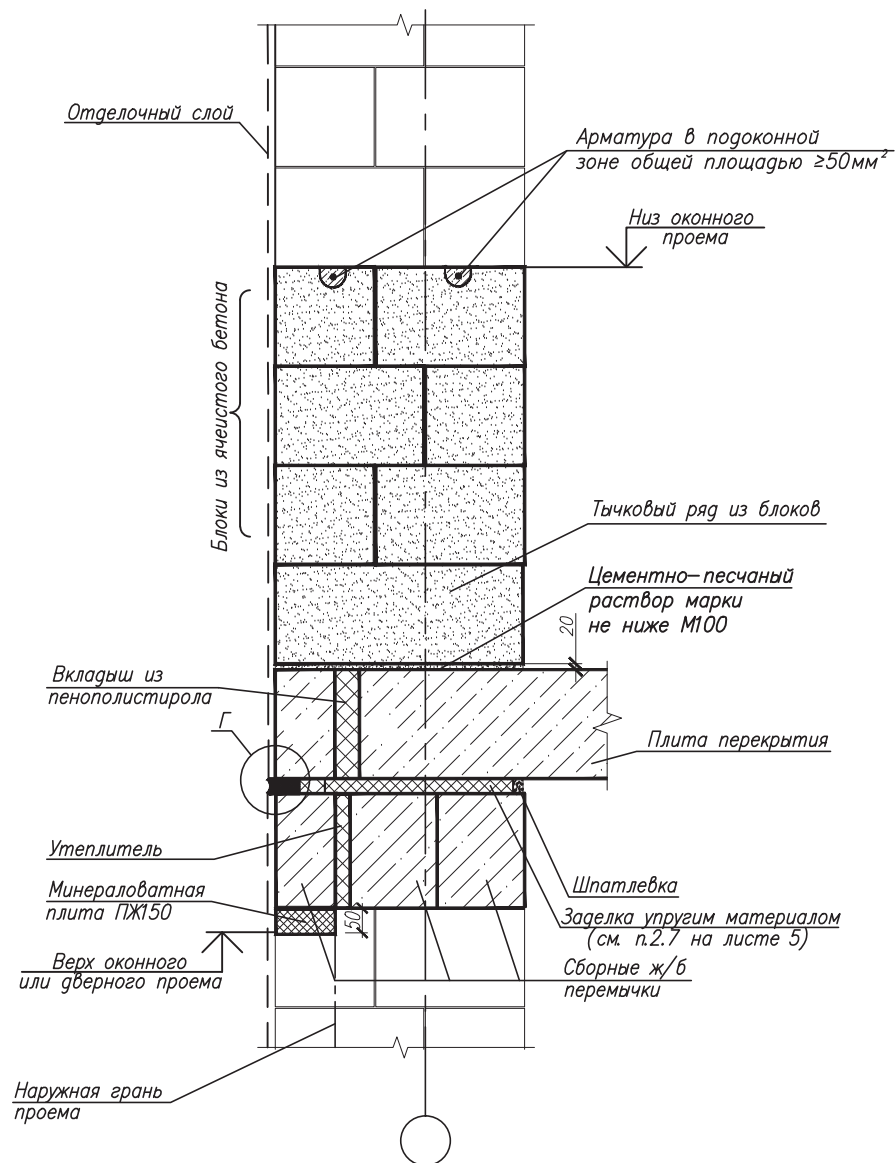
504/1п-11-ОД

Лист
8

2 – 2 (вариант 3)



2 – 2 (вариант 4)



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 20–21
2. Узел Г см. на стр. 22

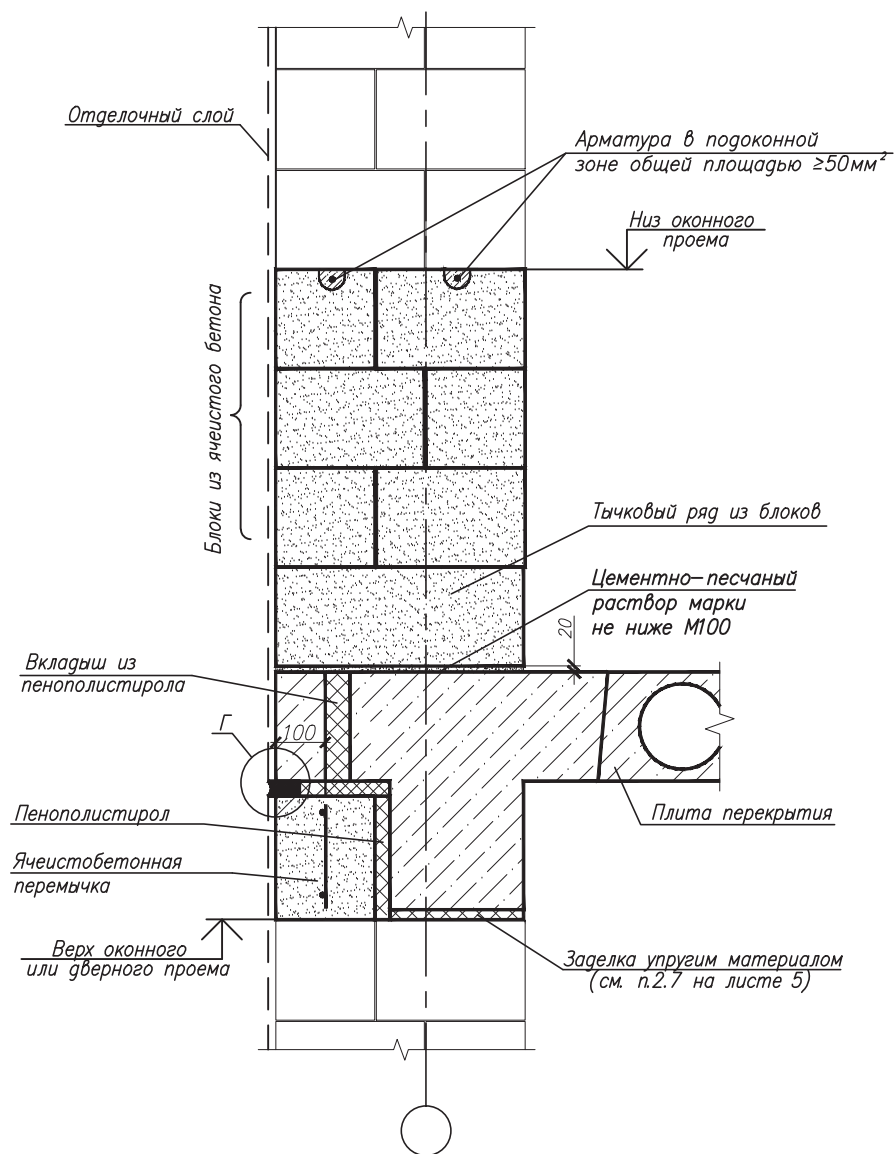
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

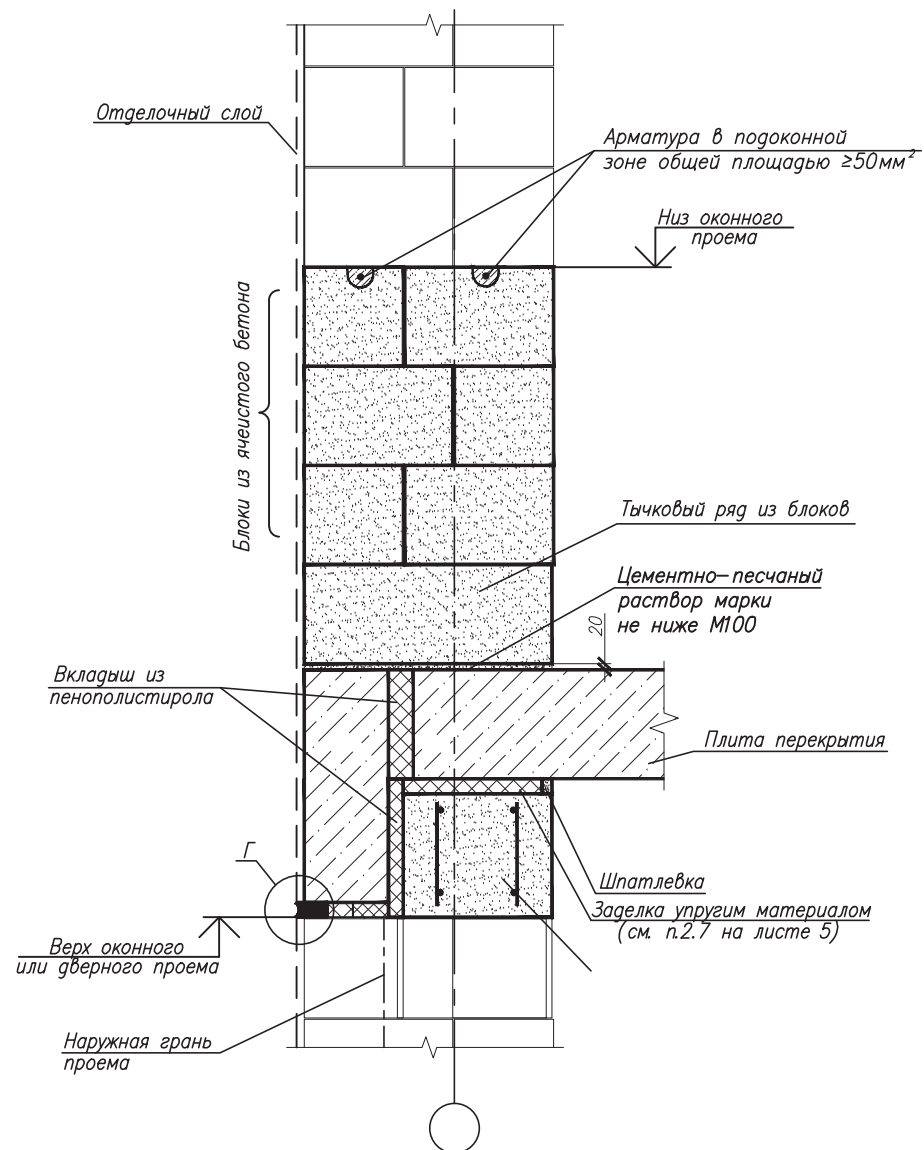
Лист

9

1 - 1 (вариант 2)



1 - 1 (вариант 3)



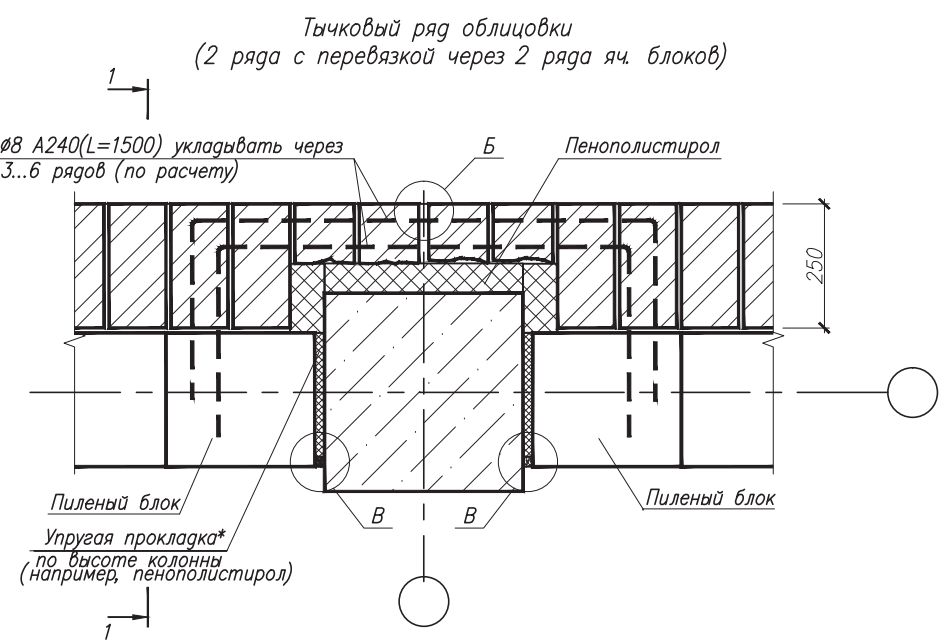
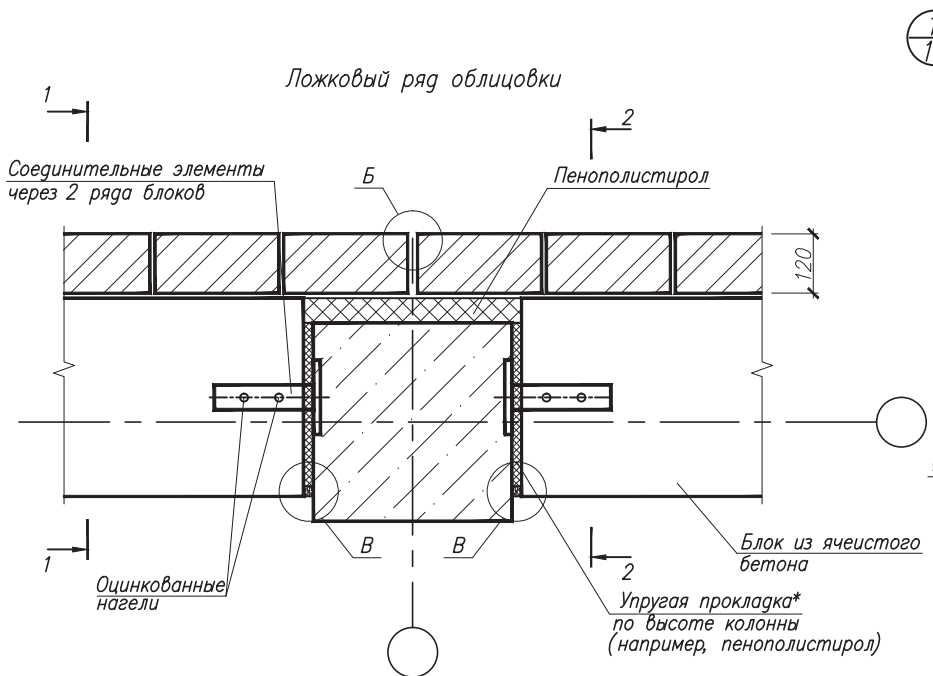
1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 20–21
2. Узел Г см. на стр. 22

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист

10



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 31,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
4. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
5. Варианты сечения 1-1 см. на стр. 32-33.

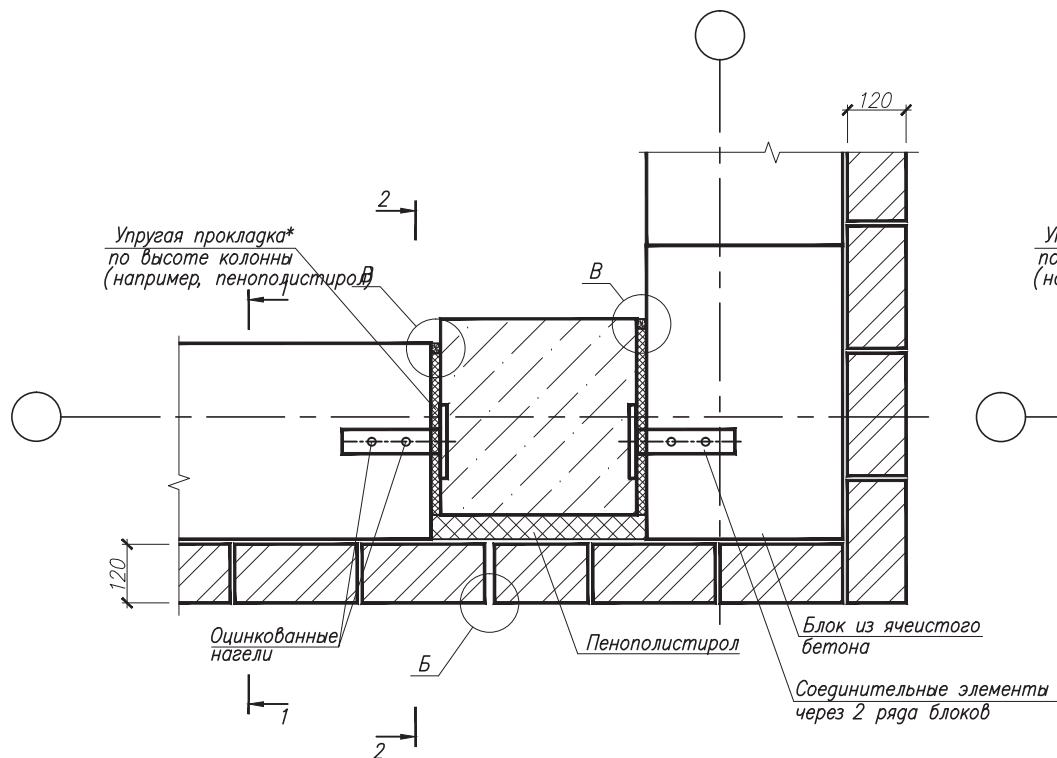
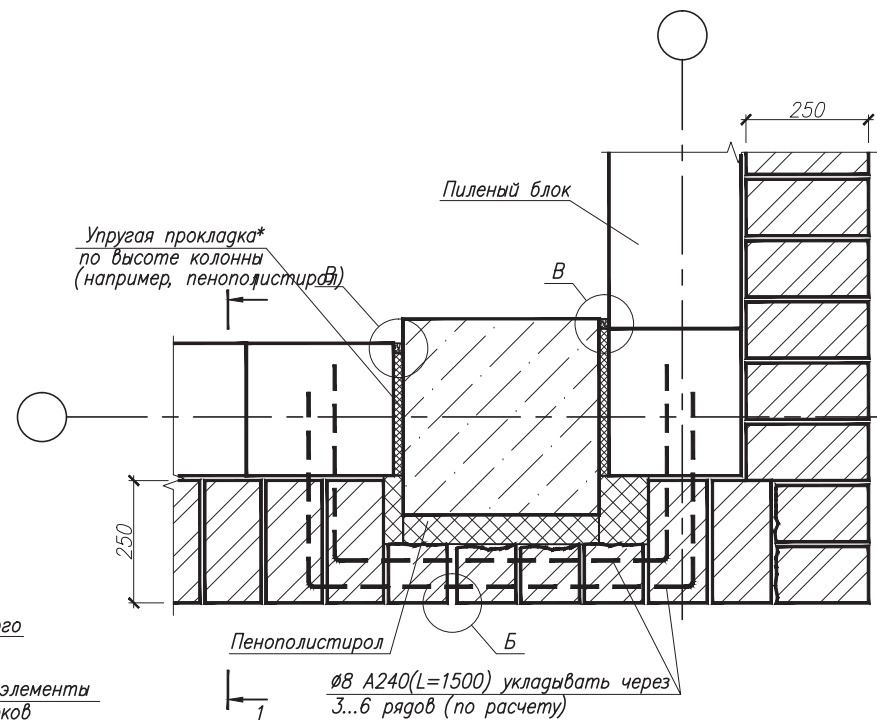
						504/1П-11-К3		
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Зав. лаб.	Рыхленок				10.10	Стадия	Лист	Листов
Вед. инж.	Руденя				10.10	С	1	8
Н. контр.	Жевнеров				10.10			

Узлы и детали двухслойной стены толщиной 530 мм с облицовкой кирпичем

РУП "Институт БелНИИС"
г. Минск

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Ложковый ряд облицовки

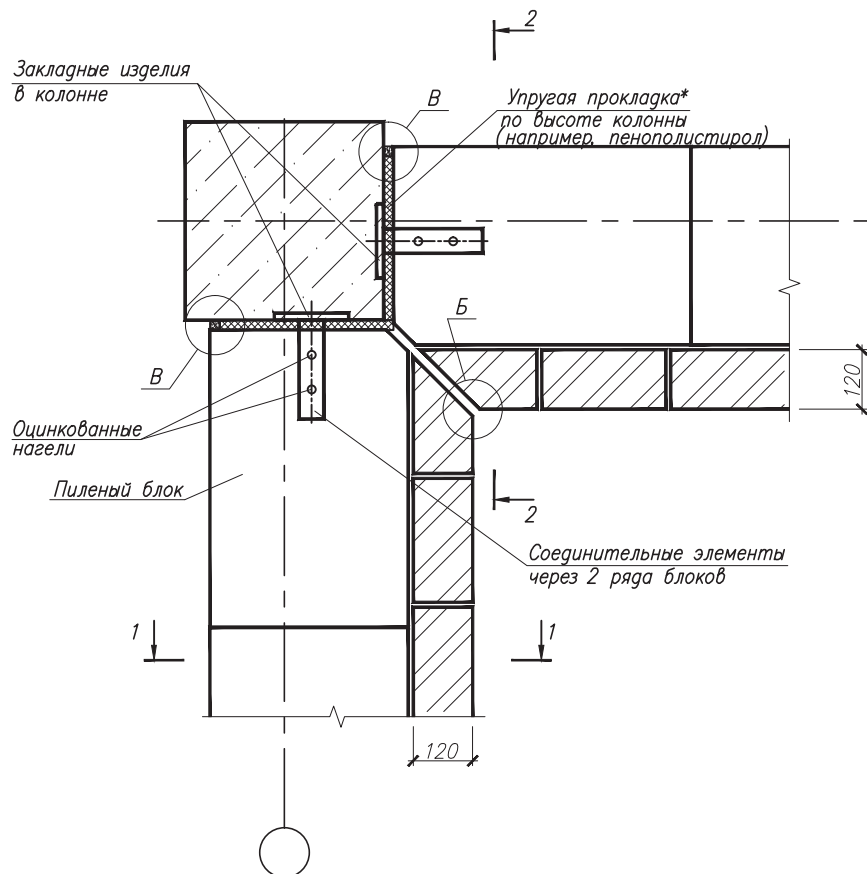
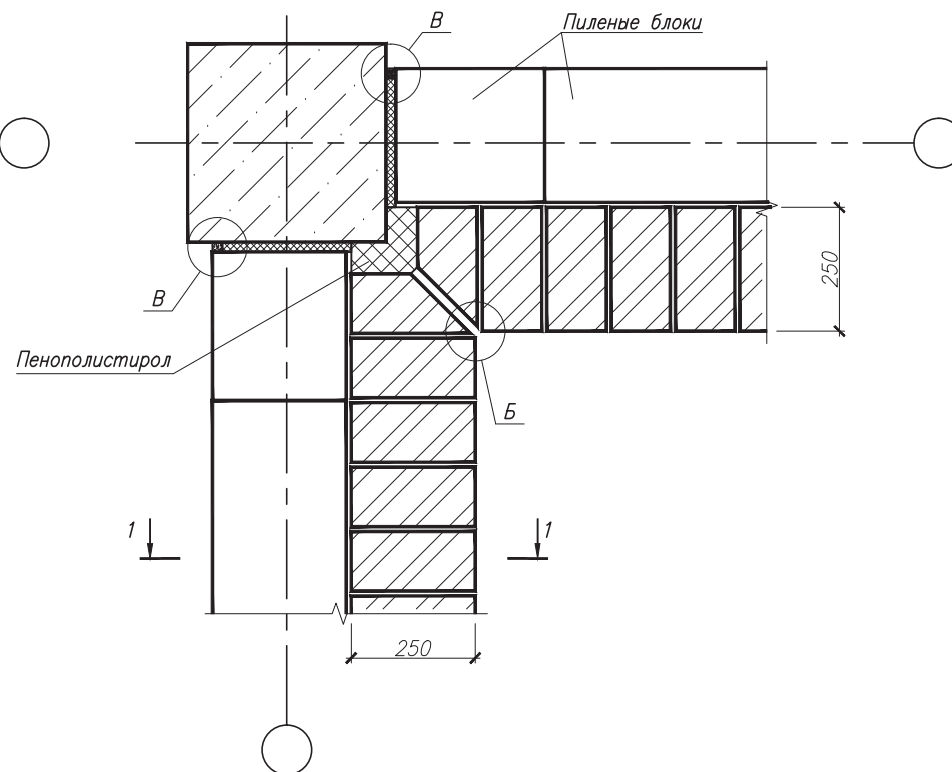
 $\frac{2}{13}$
Тычковый ряд облицовки
(2 ряда с перевязкой через 2 ряда яч. блоков)

1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 31,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
4. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
5. Варианты сечения 1-1 см. на стр. 32-33.

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Ложковый ряд облицовки

3
13Тычковый ряд облицовки
(2 ряда с перевязкой через 2 ряда яч. блоков)

1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 31,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
4. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
5. Варианты сечения 1-1 см. на стр. 32-33.

Изм.	Колич.	Лист	Нач.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист

3

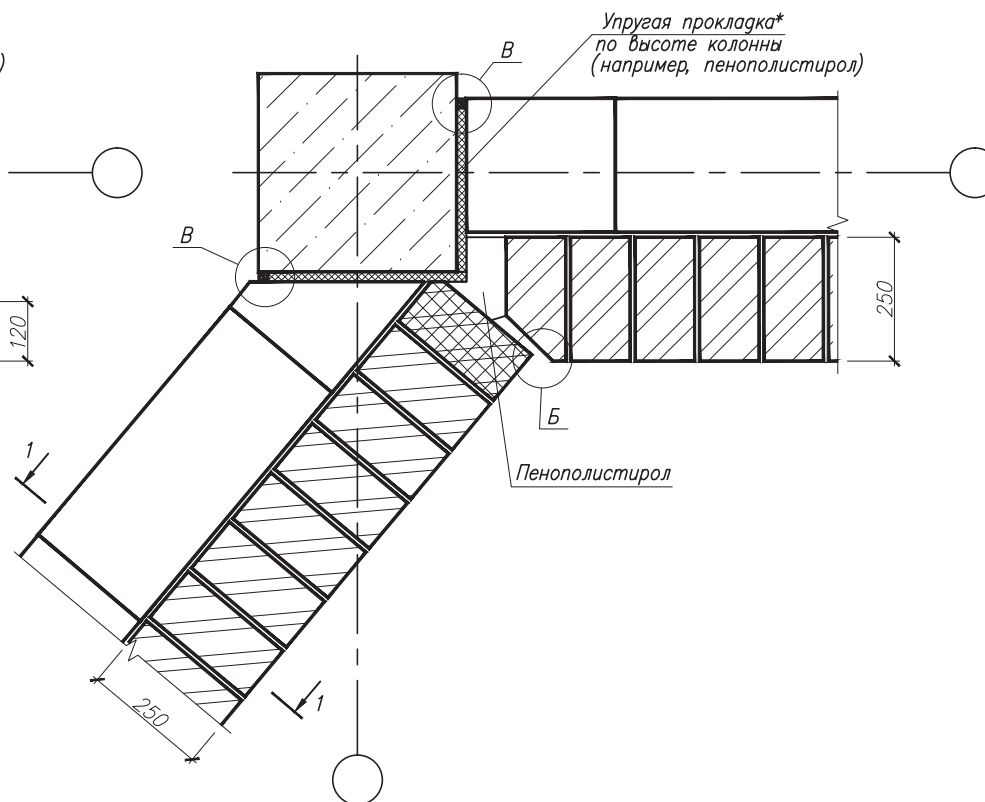
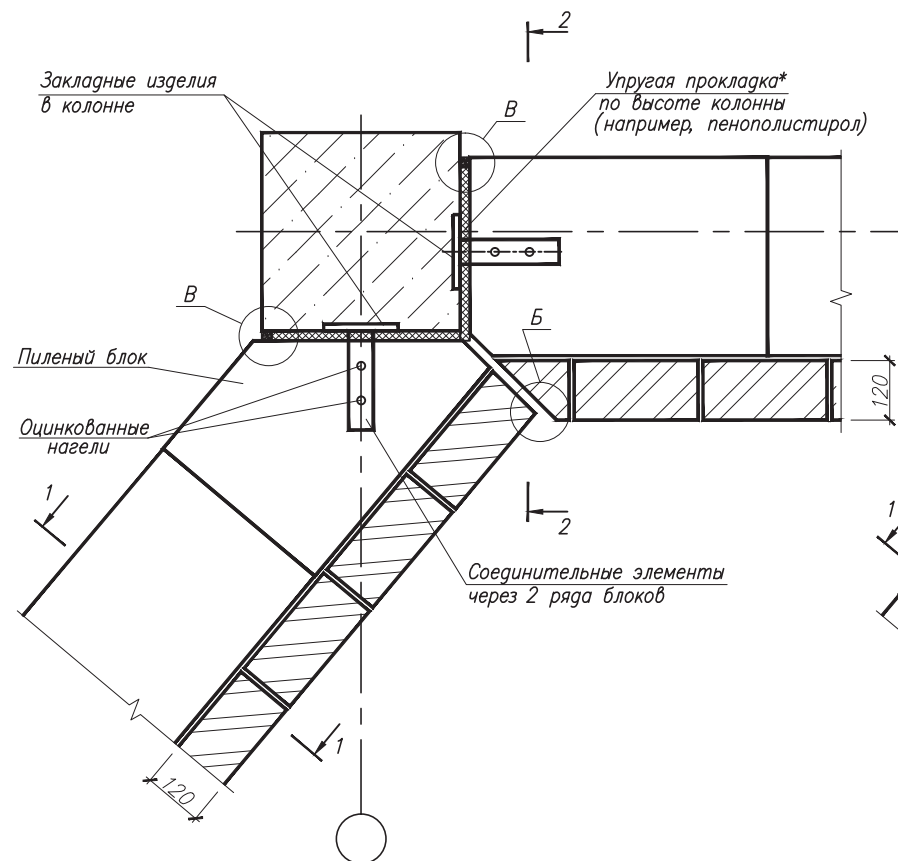
Копировал

А3

4
13

Ложковый ряд облицовки

Тычковый ряд облицовки
(2 ряда с перевязкой через 2 ряда яч. блоков)



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 31,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
4. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
5. Варианты сечения 1-1 см. на стр. 32-33.

Изм.	Колич.	Лист	Нач.	Подпись	Дата

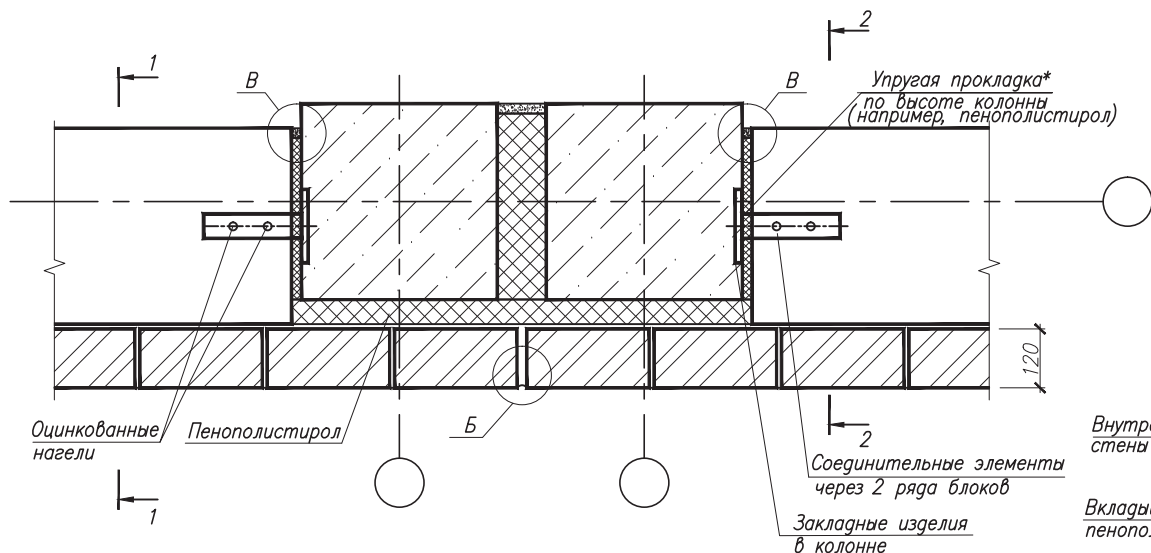
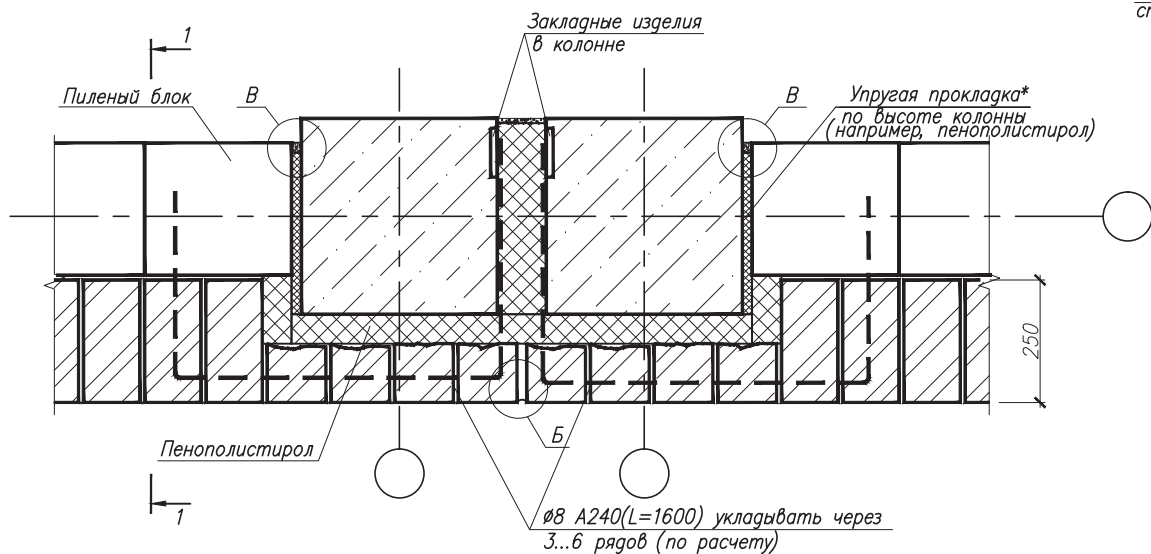
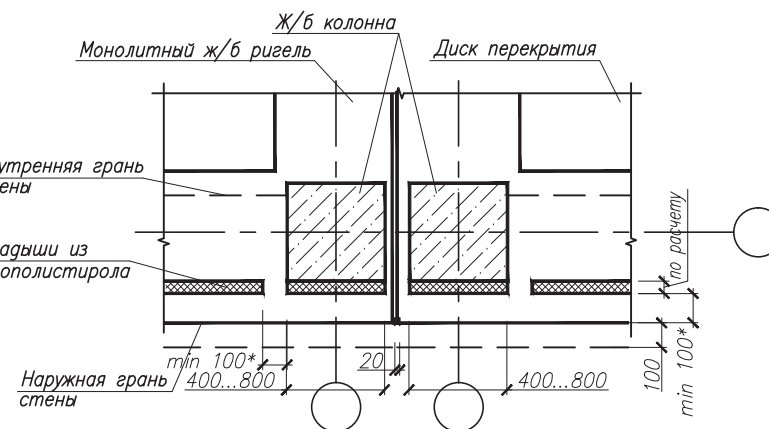
504/1п-11-ОД

Лист
4

Копировал

А3

Ложковый ряд облицовки

5
13Тычковый ряд облицовки
(2 ряда с перевязкой через 2 ряда яч. блоков)Конфигурация ригеля в плане
Участок стены у температурного шва

1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
3. Сечение 2-2 см. на стр. 11,
4. Варианты сечения 1-1 см. на стр. 32-33.

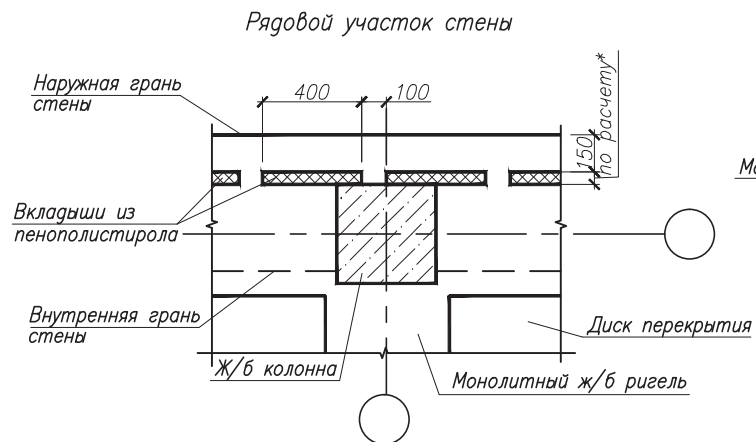
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

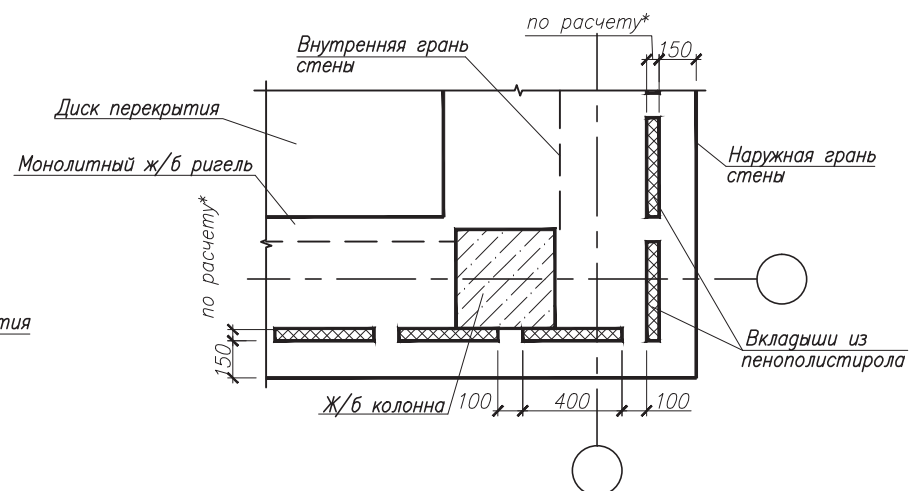
504/1п-11-ОД

Лист
5

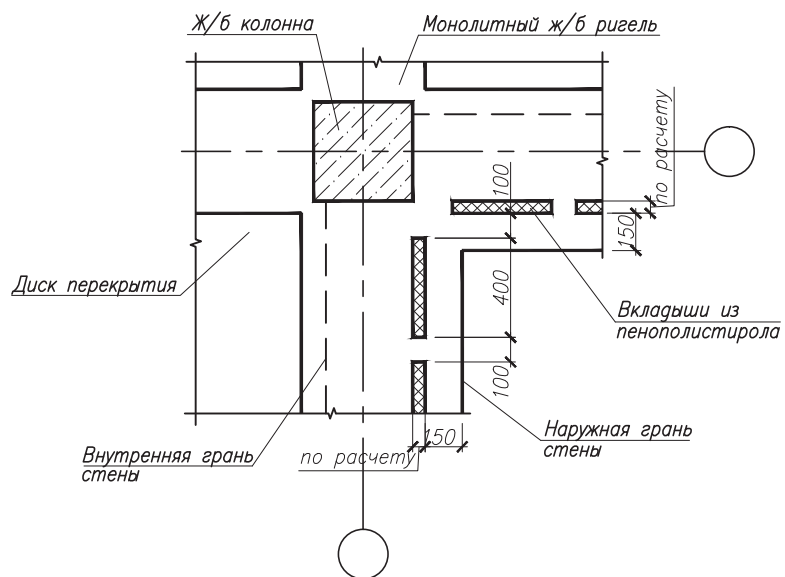
Конфигурация ригеля в плане



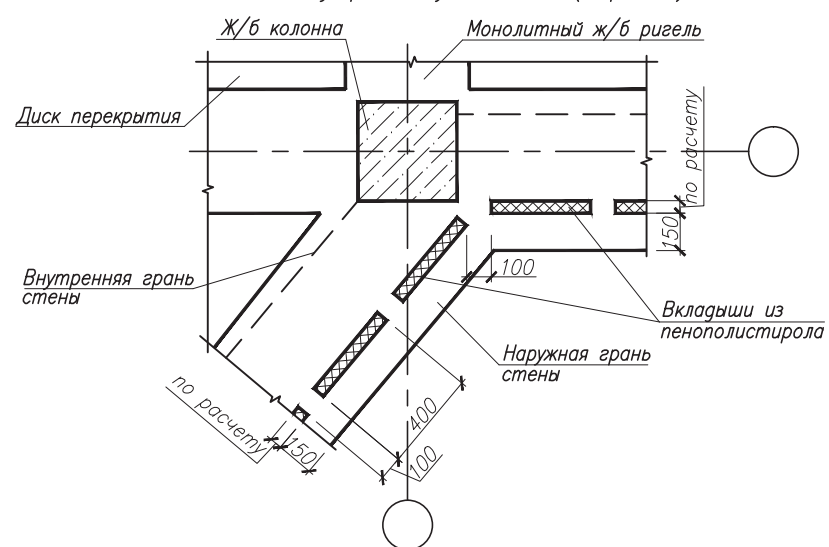
Наружный угол стены



Внутренний угол стены



Внутренний угол стены (вариант)



*— см. п. 3,6 пояснительной записки

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

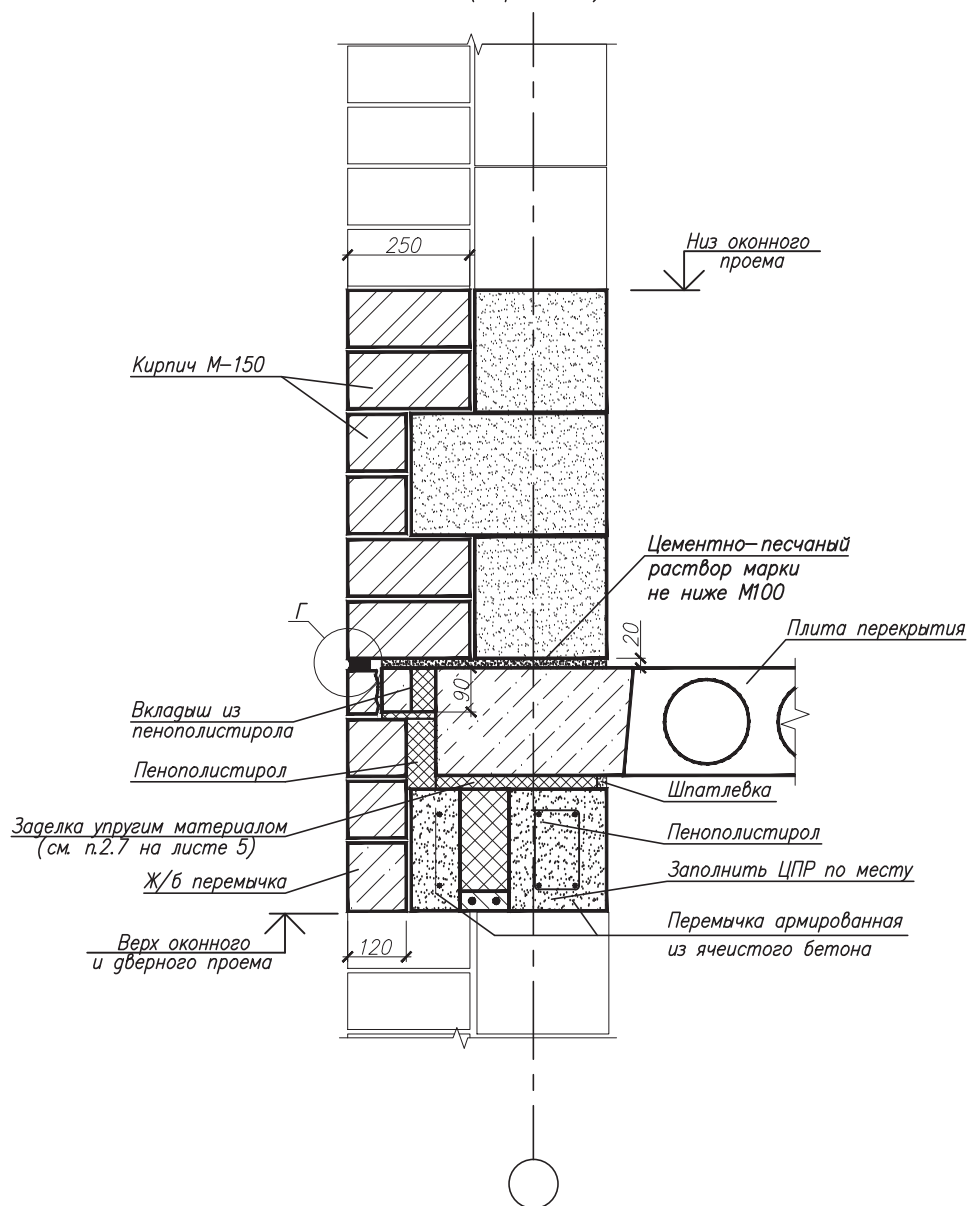
Лист

6

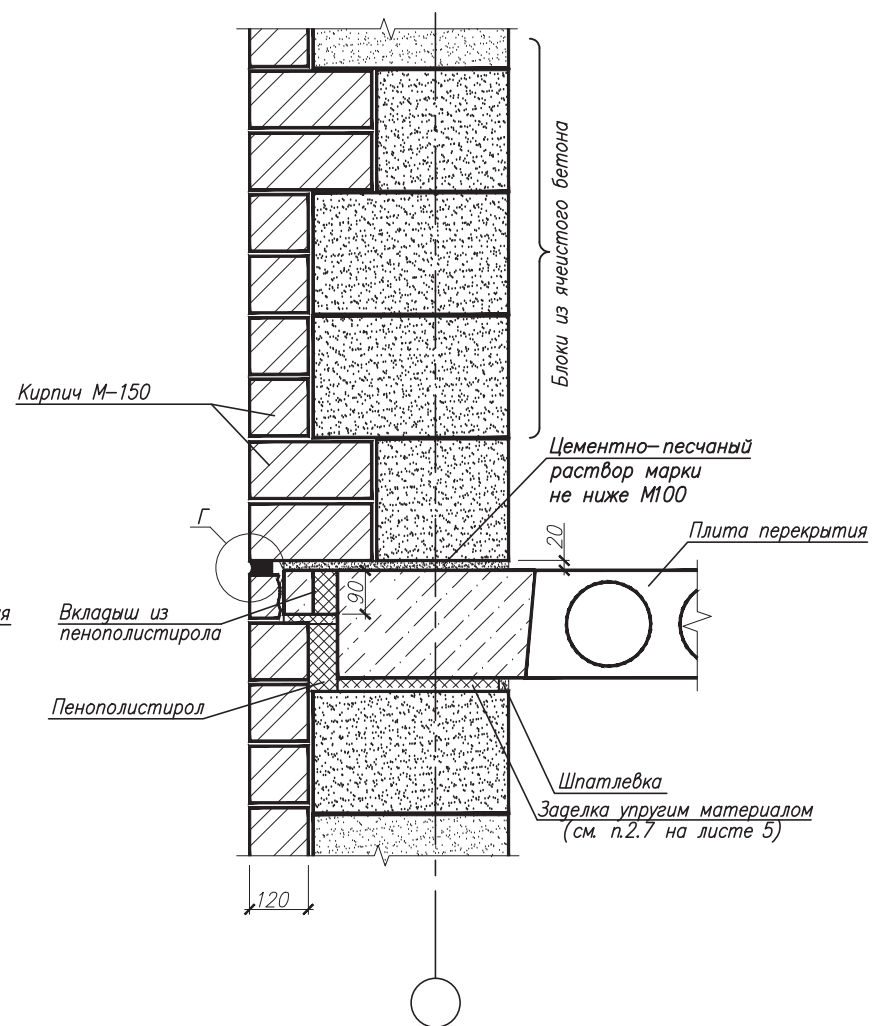
Копировал

А3

1 - 1 (вариант 1)



1* - 1*



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 30-31,
2. Узел Г см. на стр. 22.

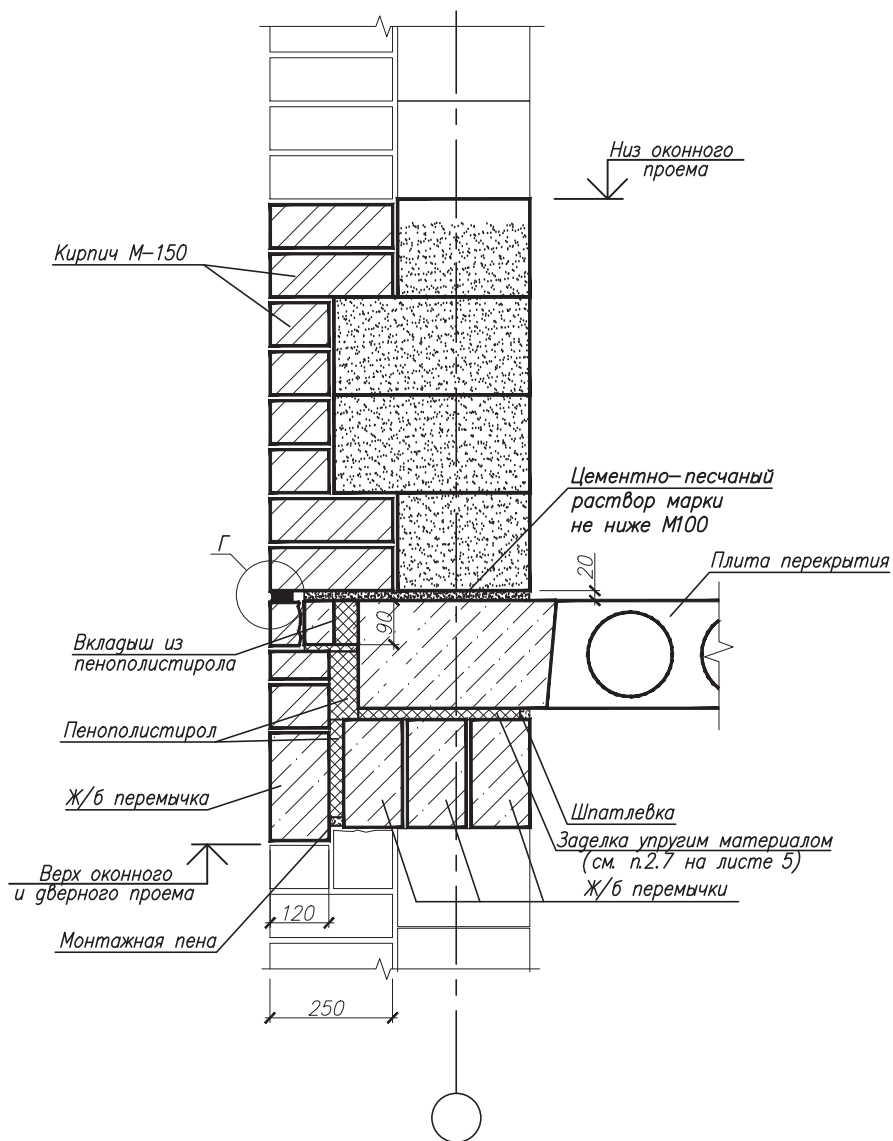
Изм.	Колич.	Лист	Изд.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

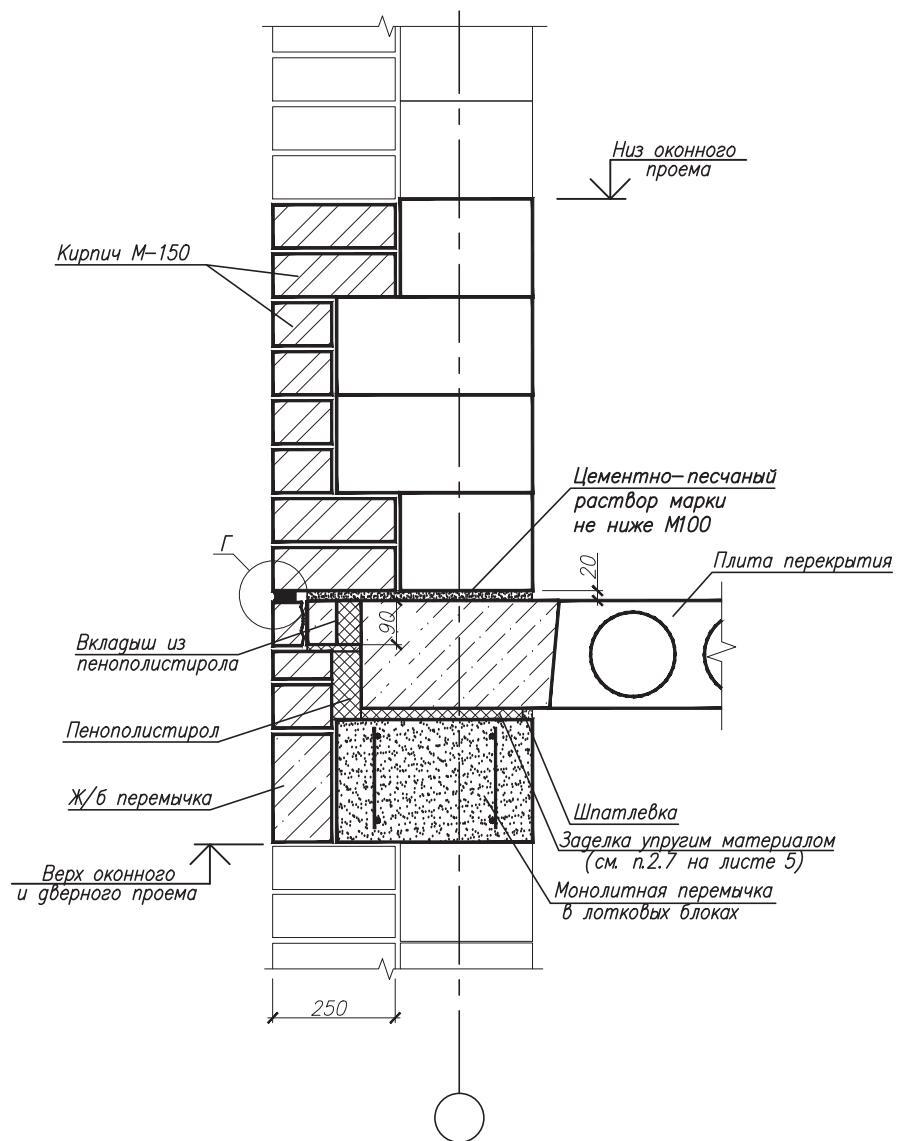
Лист

7

1 - 1 (вариант 2)



1 - 1 (вариант 3)



1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 30–31,
2. Узел Г см. на стр. 22.

Изм.	Колич	Лист	Нрок	Подпись	Дата

504/1 n-11-ОД

Лист

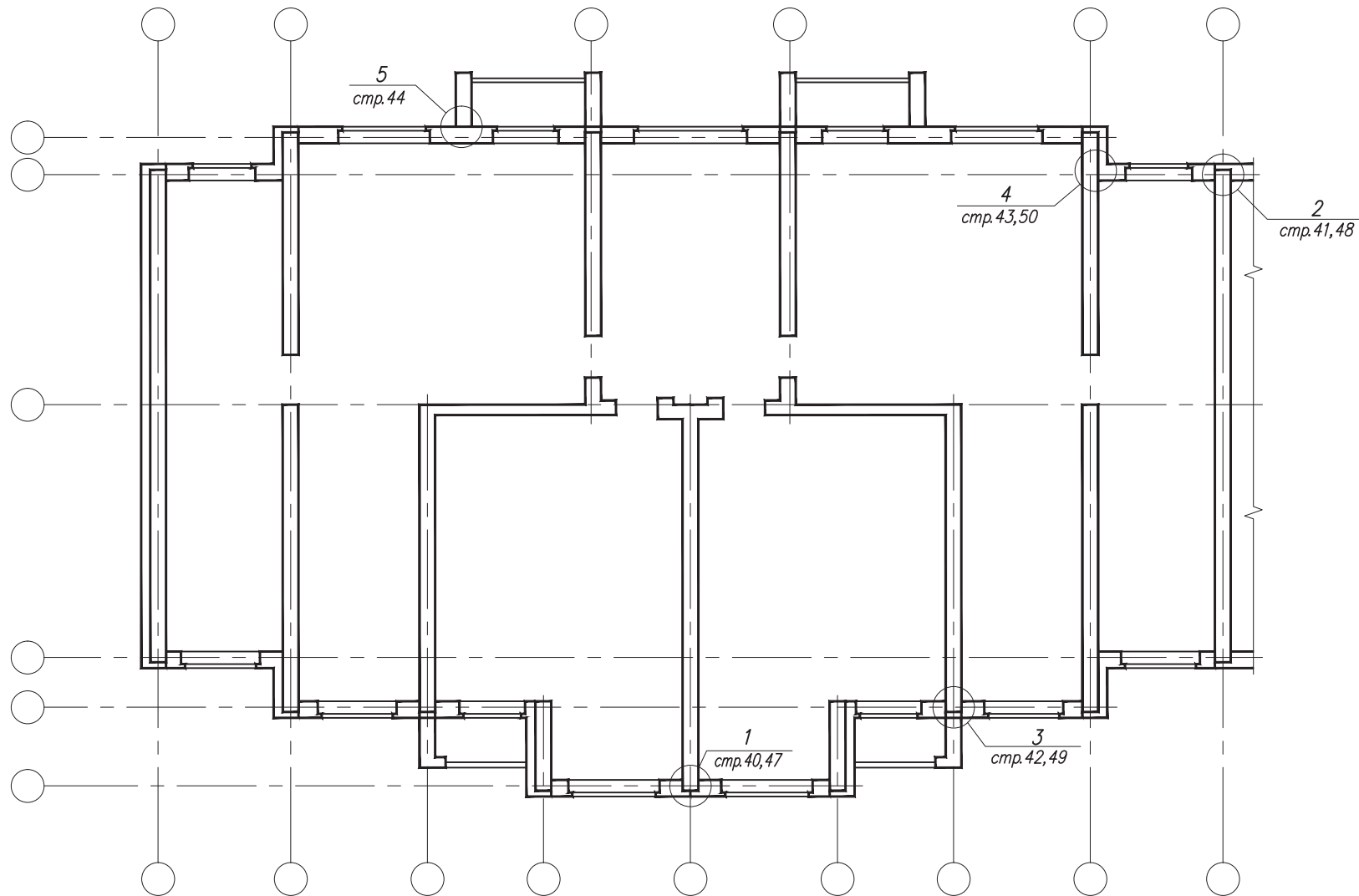
8

Копировал

A3

Инв. N	подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N
--------	-------	----------------	--------------

175

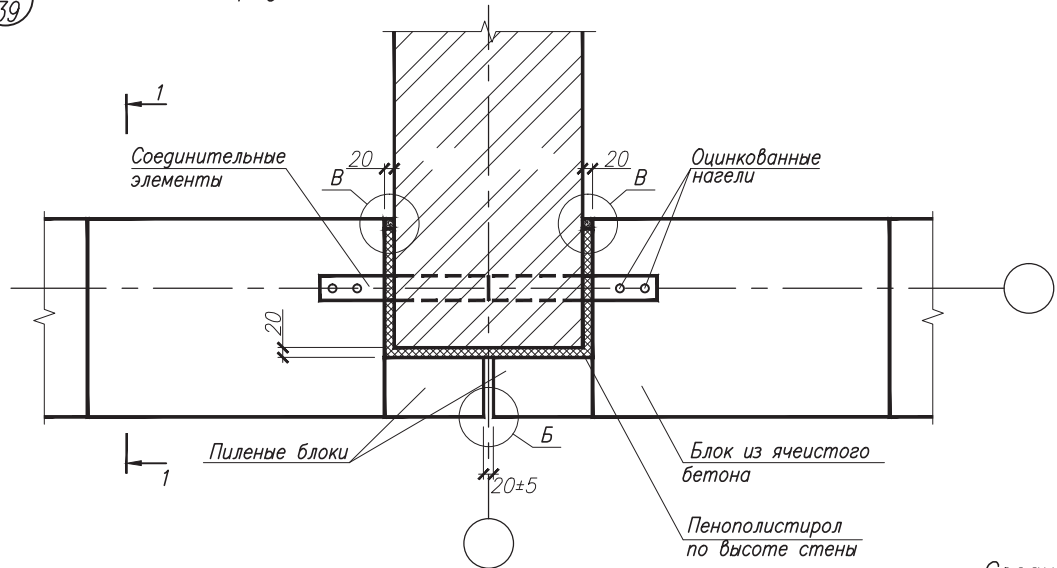


						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стация	Лист	Листов
Зав. лаб.	Рыхленок				12.11	С	1	1
Зав. сект.	Крутилин				12.11			
Вед. инж.	Руденя				12.11			
						Схема здания стеновой конструктивной системы с поэтажно опертыми наружными стенами		
Н. контр.	Жевнеров				12.11	РУП "Институт БеляНИИС" г. Минск		

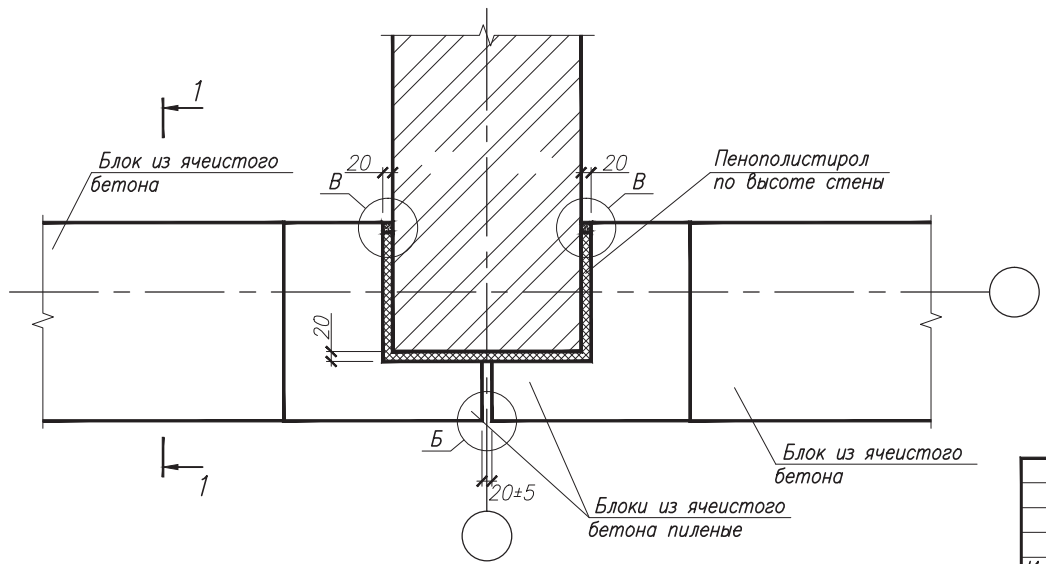
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

1
39

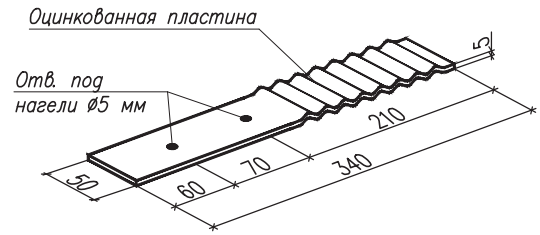
Нечетные ряды



Четные ряды

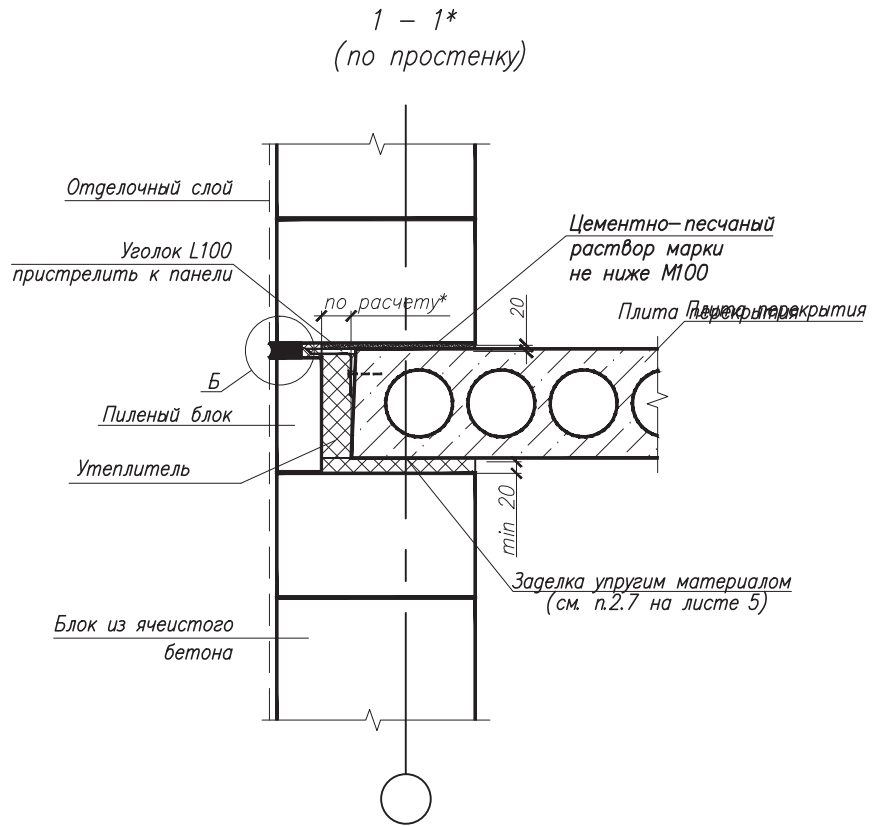
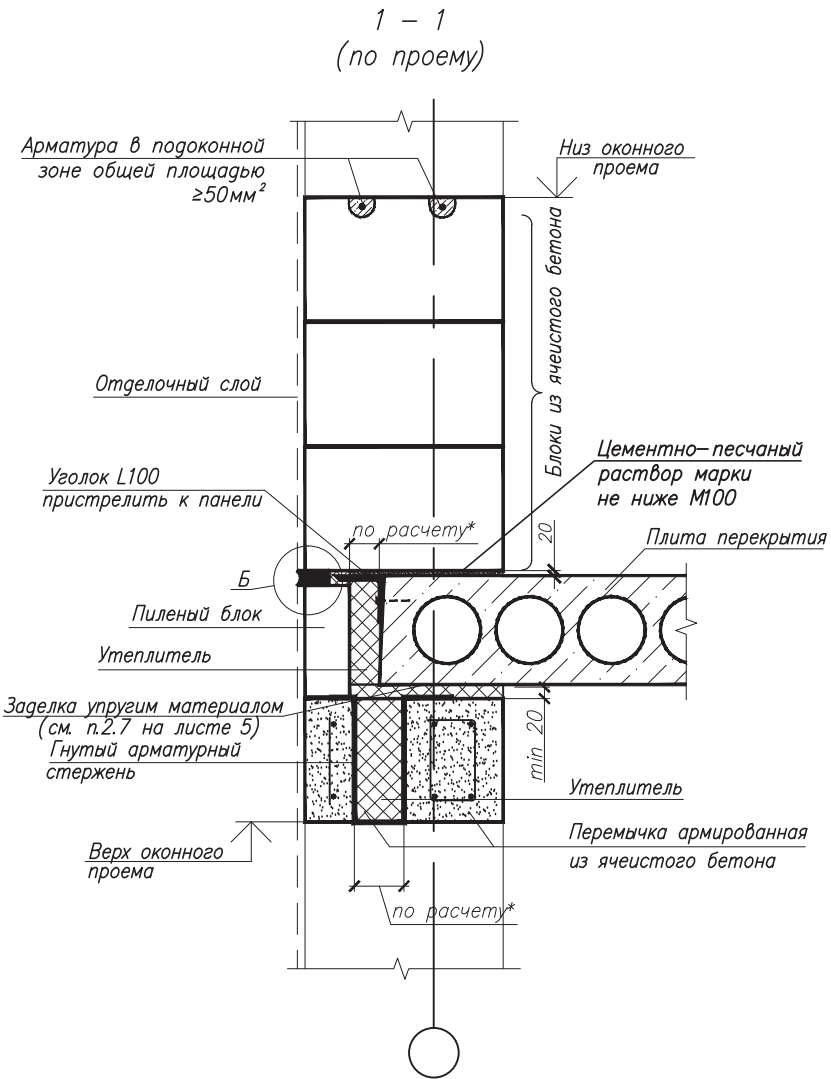


Соединительный элемент



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42
4. Варианты сечения 1–1 см. на стр. 45–46,
5. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стация	Лист	Листов
Зав. лаб.	Рыхленок				12.11			
Зав. сект.	Крутилин				12.11			
Вед. инж.	Руденя				12.11			
						С	1	7
						Узлы примыкания однослойных наружных стен к внутренним несущим стенам		
Н. контр.	Жевнеров				12.11	РИП "Институт БелНИИС" г. Минск		



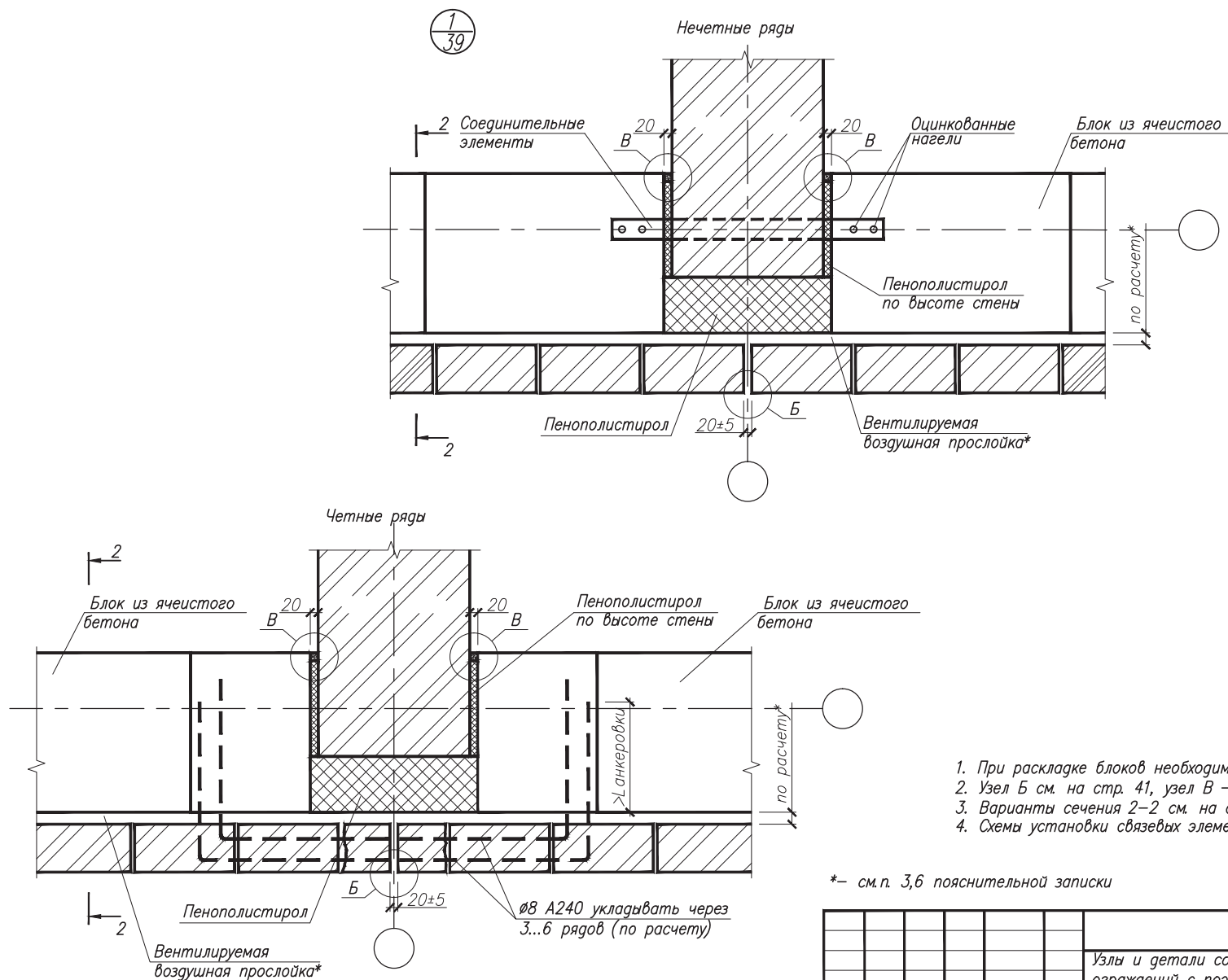
*- см.п. 3,6 пояснительной записки

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
6

Инв.№ пог.	Подпись и дата	Взам. инв.№

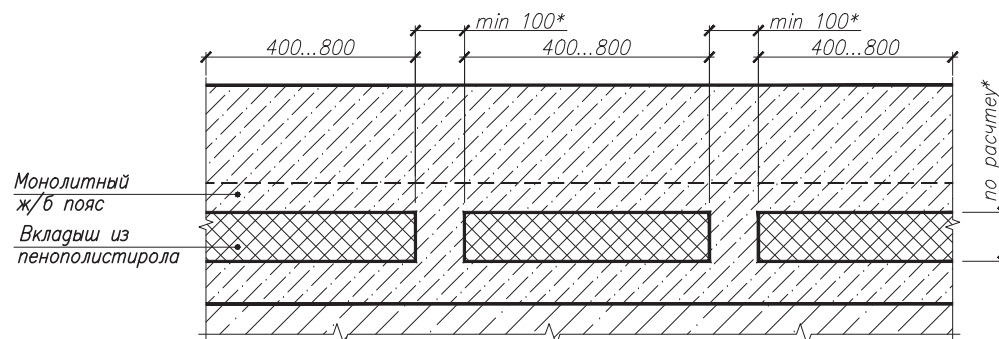
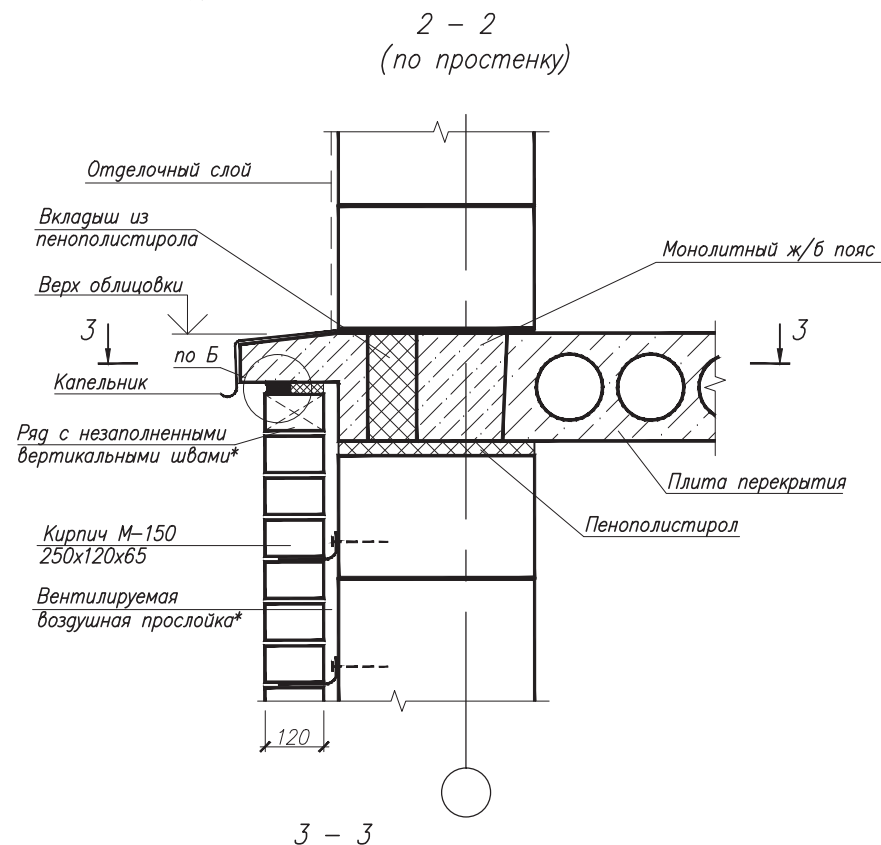
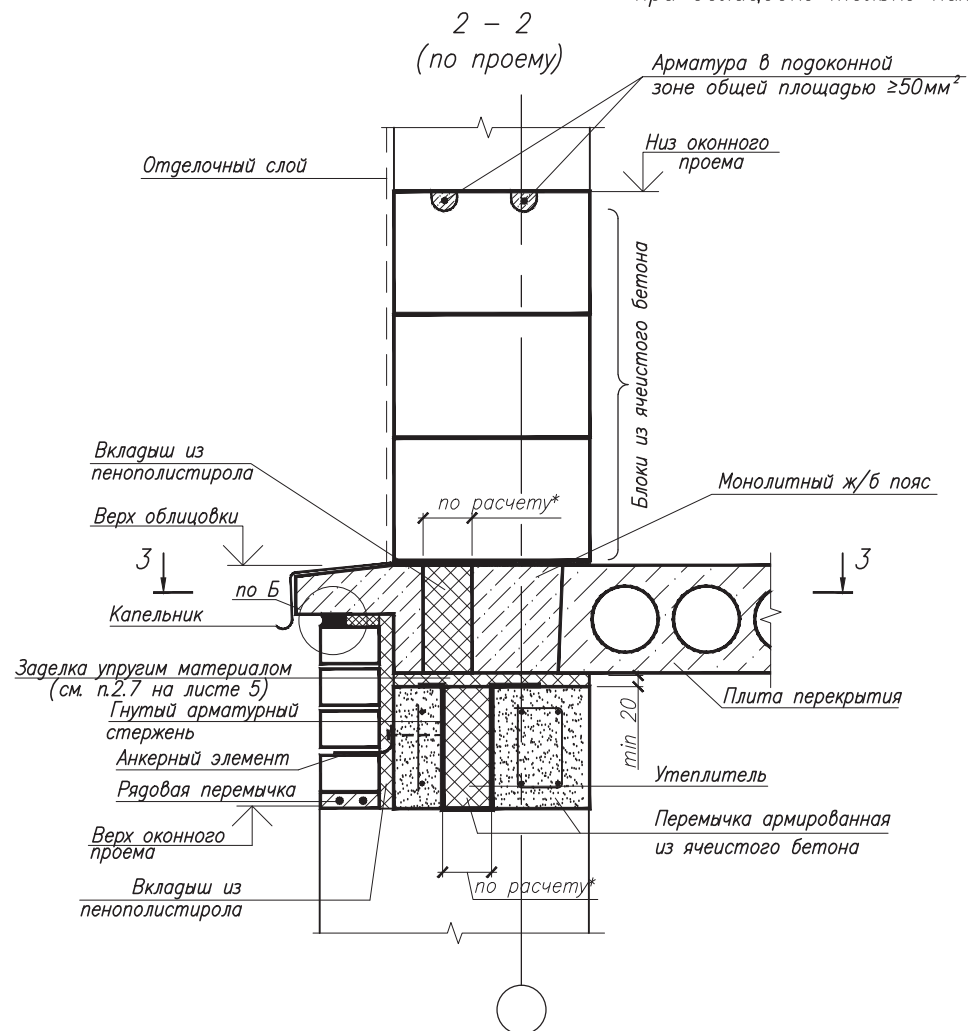


1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42.
3. Варианты сечения 2–2 см. на стр. 51–52.
4. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

*– см.п. 3,6 пояснительной записки

						504/1П–11–КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок			12.11	С	1	6
Зав. сект.		Крутилин			12.11			
Вед. инж.		Руденя			12.11			
						Узлы примыкания наружных стен с облицовкой кирпичем к внутренним несущим стенам		
Н. контр.		Жевнеров			12.11	 РП "Институт БелНИИС" г. Минск		

Опираение наружных стен на плиты перекрытия
при облицовке только нижних этажей наружных стен



*— см. п. 3,6 пояснительной записки

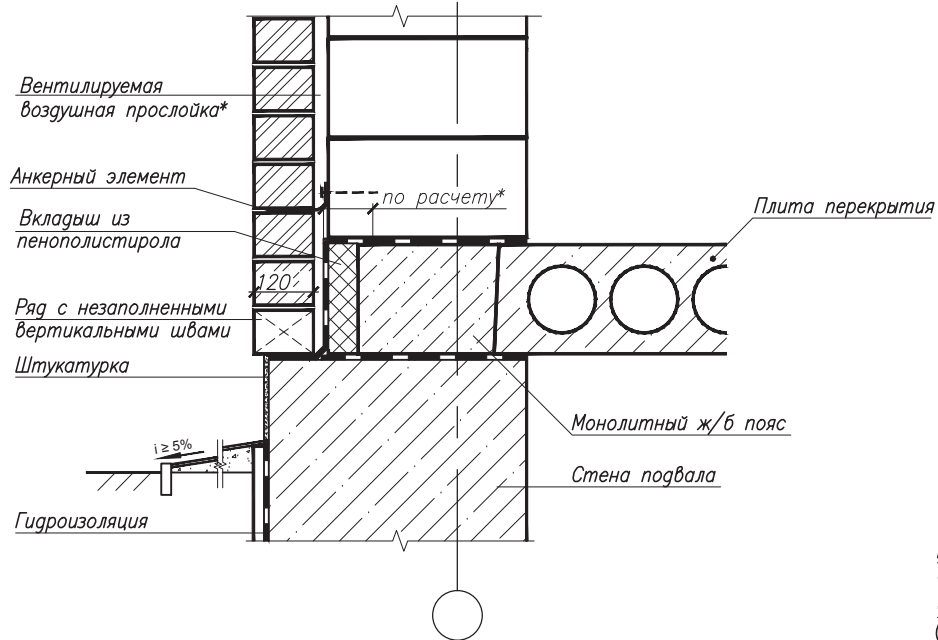
1. Узел Д см. на стр. 45
2. Элемент крепления облицовочного слоя к стене см. на стр. 56.

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

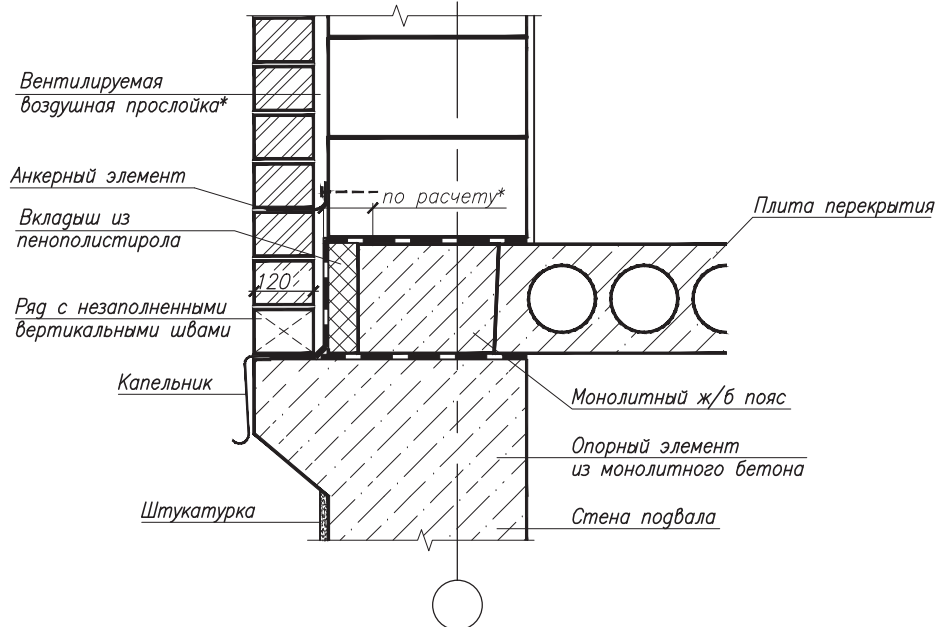
504/1п-11-ОД

Лист
5

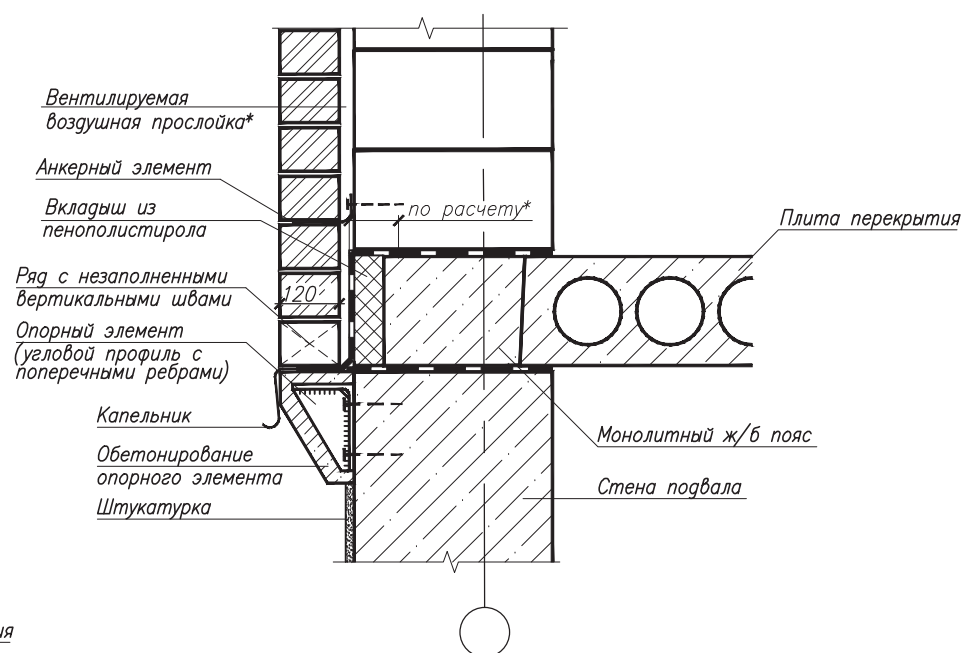
Вариант 1



Вариант 2



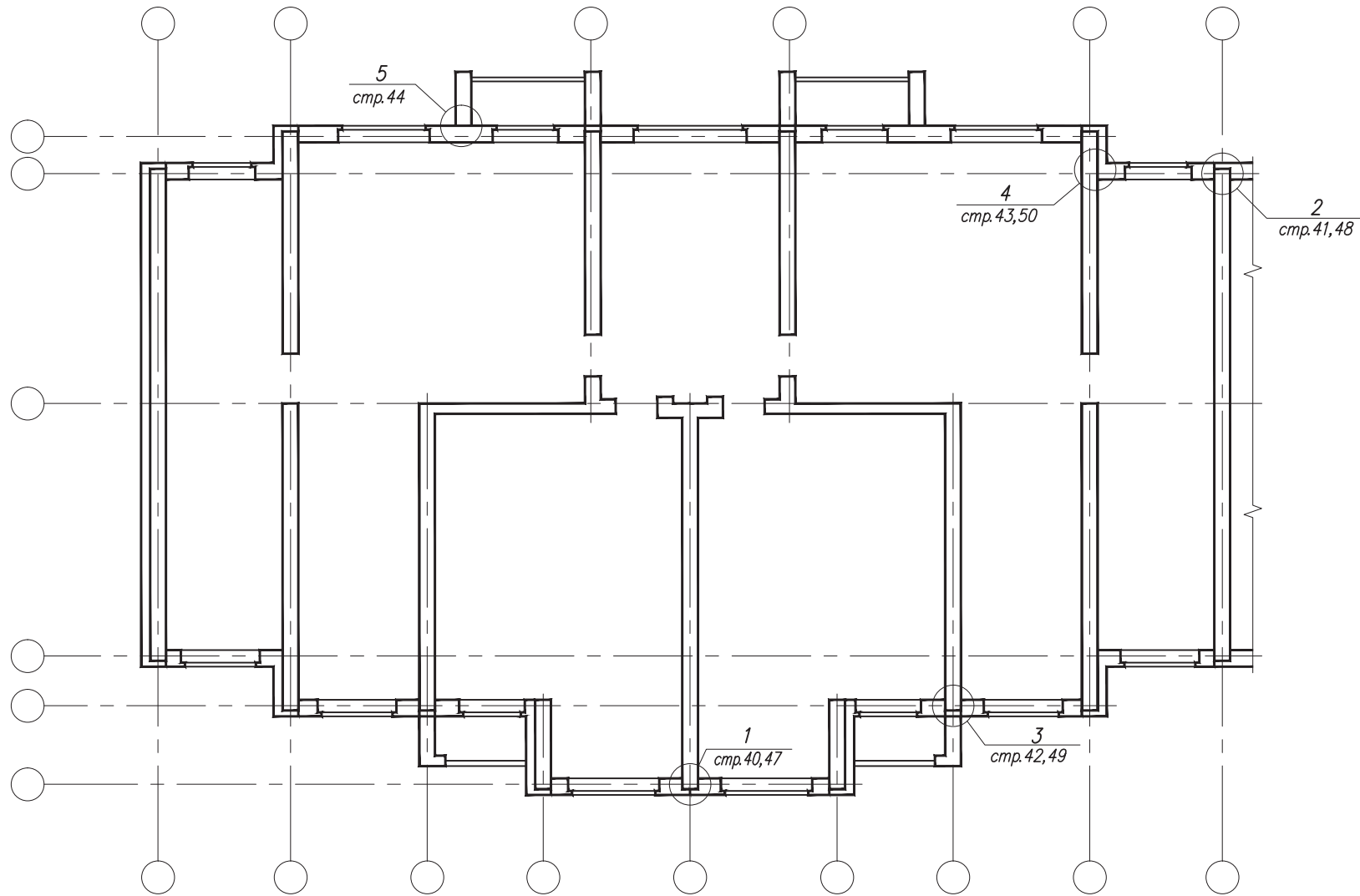
Вариант 3



*— см. п. 3,6 пояснительной записки

Элемент крепления отделочного слоя к стене см. на стр. 56

						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок			12.11	С	1	1
Зав. сект.		Крутилин			12.11			
Вед. инж.		Руденя			12.11			
						Опираание облицовочного слоя на стену цокольного этажа		
Н. контр.		Жевнеров			12.11	 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

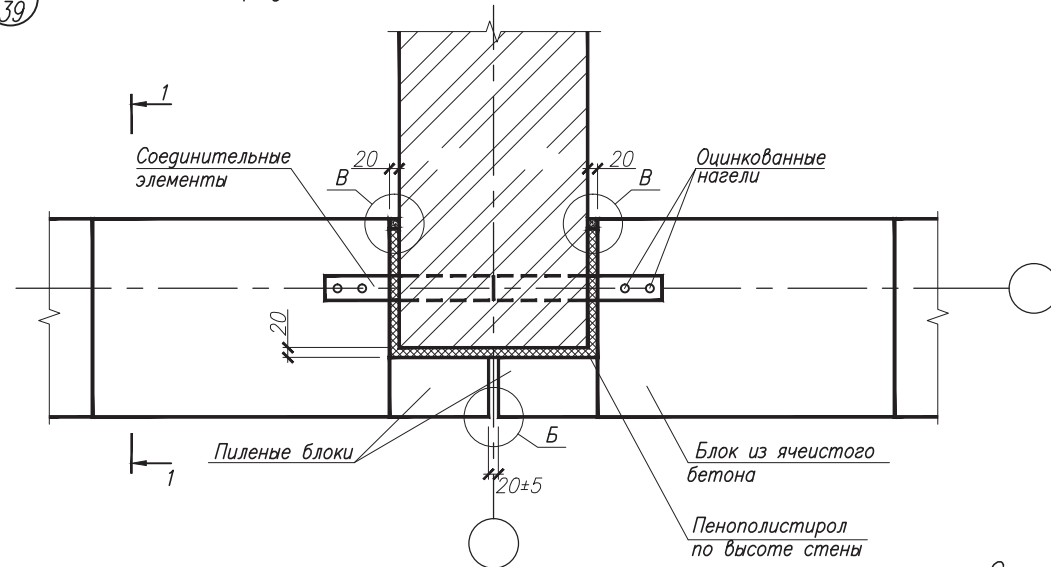


						504/1П-11-КЗ			
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков			
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стация	Лист	Листов
Зав. лаб.	Рыхленок				12.11		С	1	1
Зав. сект.	Крутилин				12.11				
Вед. инж.	Руденя				12.11				
						Схема здания стеновой конструктивной системы с поэтажно опертыми наружными стенами			
Н. контр.	Жевнеров				12.11				

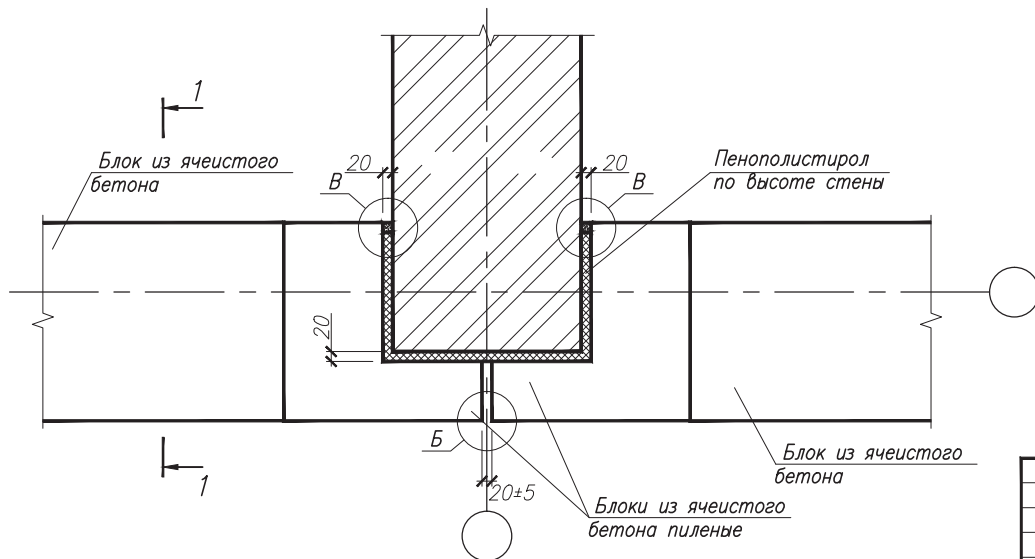
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

1
39

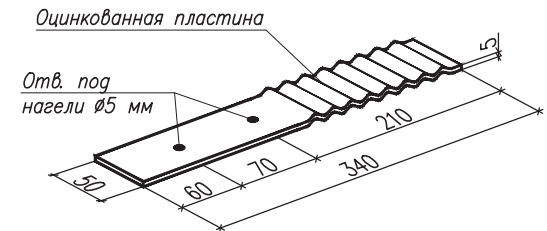
Нечетные ряды



Четные ряды

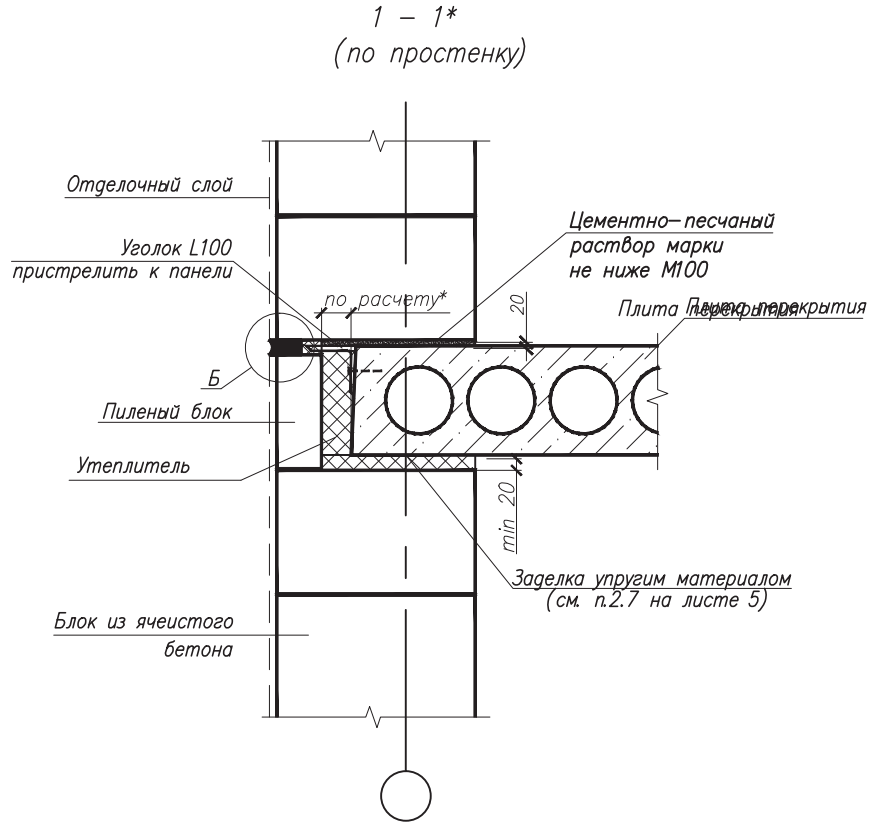
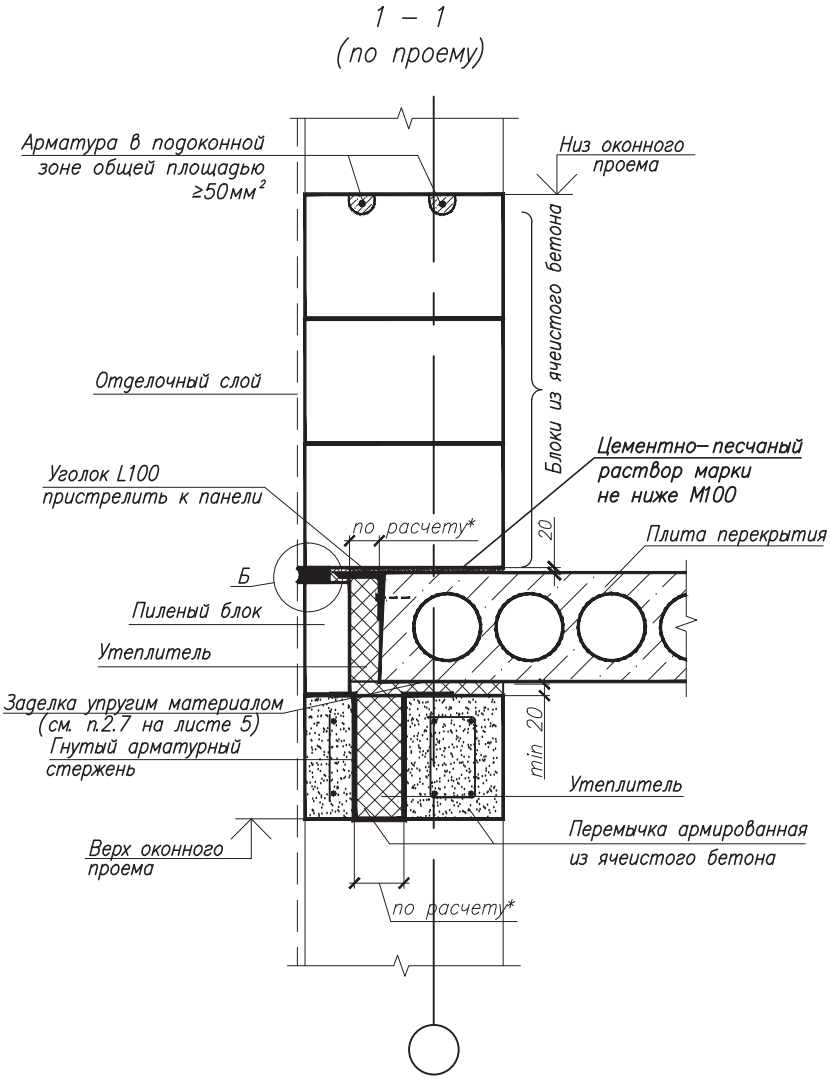


Соединительный элемент



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42
4. Варианты сечения 1–1 см. на стр. 45–46,
5. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стация	Лист	Листов
Зав. лаб.	Рыхленок				12.11			
Зав. сект.	Крутилин				12.11			
Вед. инж.	Руденя				12.11			
						С	1	7
						Узлы примыкания однослойных наружных стен к внутренним несущим стенам		
						РИП "Институт БелНИИС" г. Минск		
Н. контр.	Жевнеров				12.11			



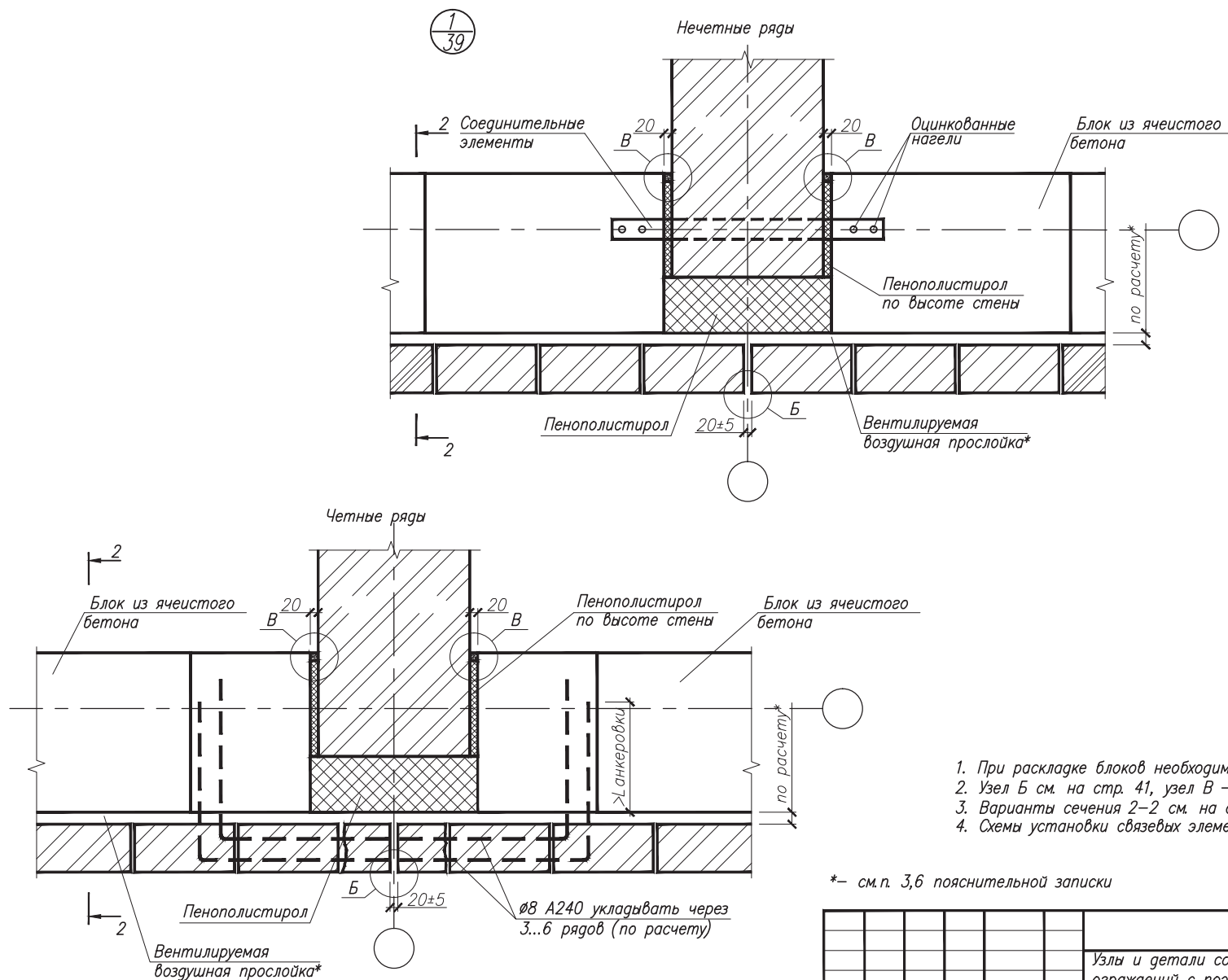
*- см.п. 3,6 пояснительной записки

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

Лист
6

Инв.№ пог.	Подпись и дата	Взам. инв.№

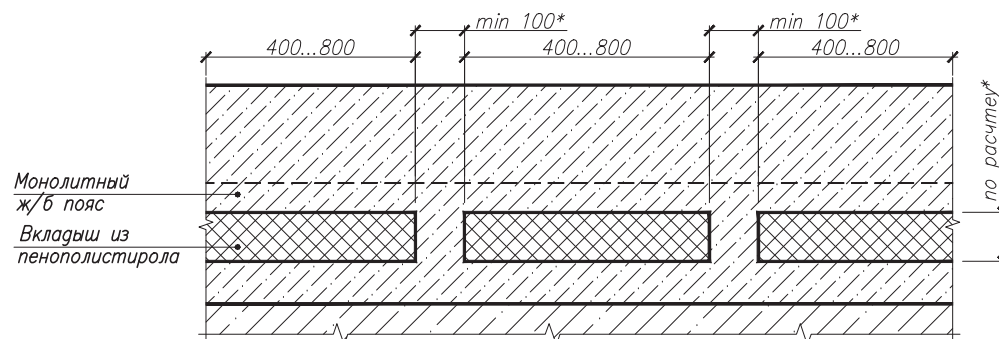
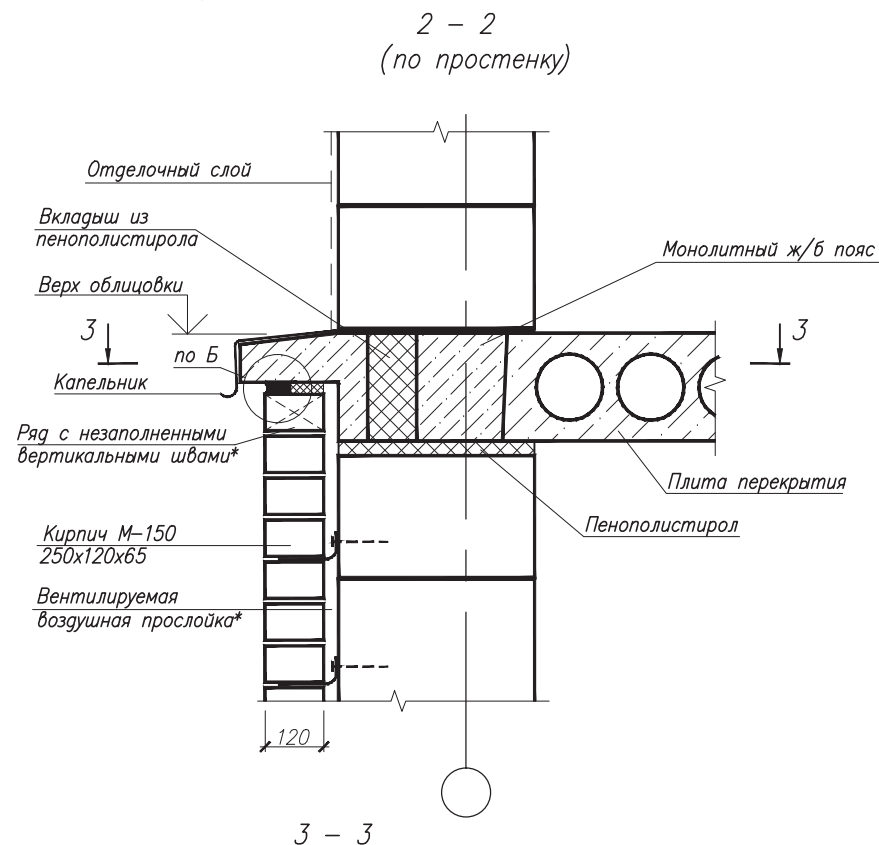
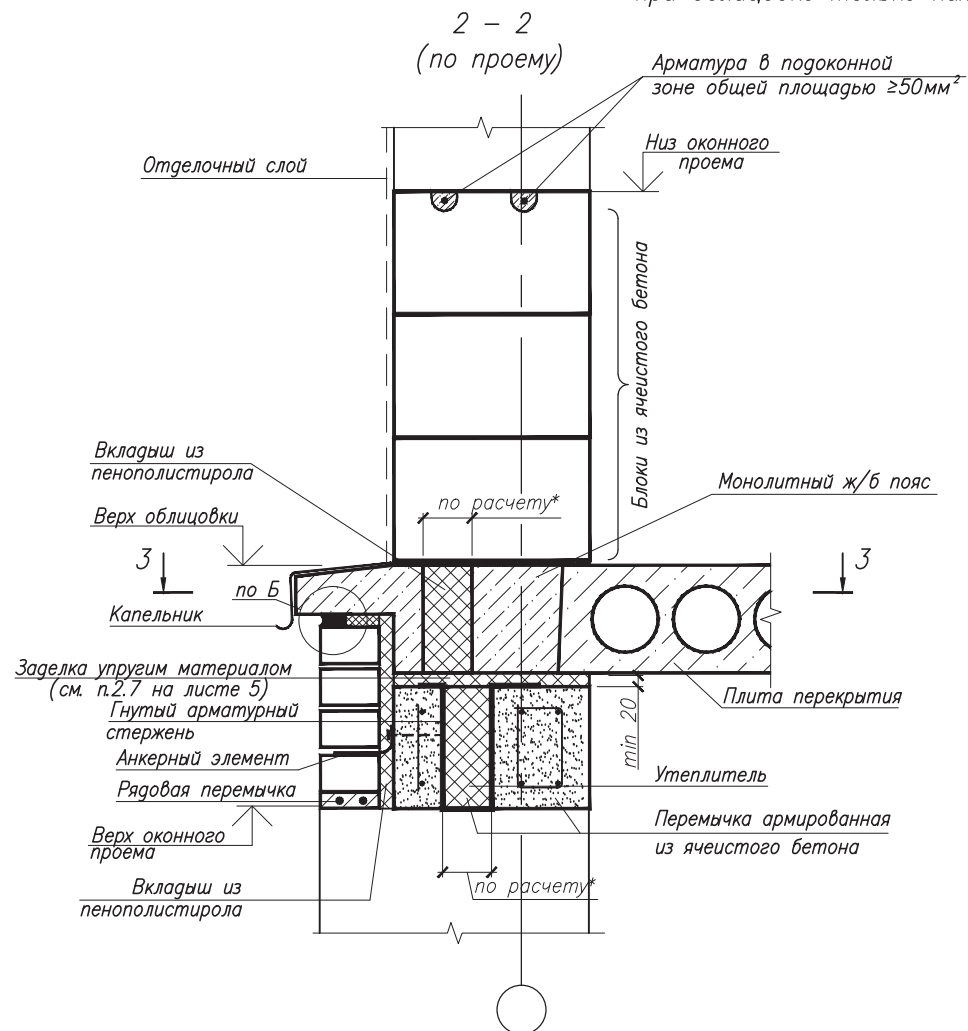


1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42.
3. Варианты сечения 2–2 см. на стр. 51–52.
4. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

*– см.п. 3,6 пояснительной записки

						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок			12.11	С	1	6
Зав. сект.		Крутилин			12.11			
Вед. инж.		Руденя			12.11			
						Узлы примыкания наружных стен с облицовкой кирпичем к внутренним несущим стенам		
Н. контр.		Жевнеров			12.11	 РП "Институт БелНИИС" г. Минск		

Опираение наружных стен на плиты перекрытия
при облицовке только нижних этажей наружных стен



*— см. п. 3,6 пояснительной записки

1. Узел Д см. на стр. 45
2. Элемент крепления облицовочного слоя к стене см. на стр. 56.

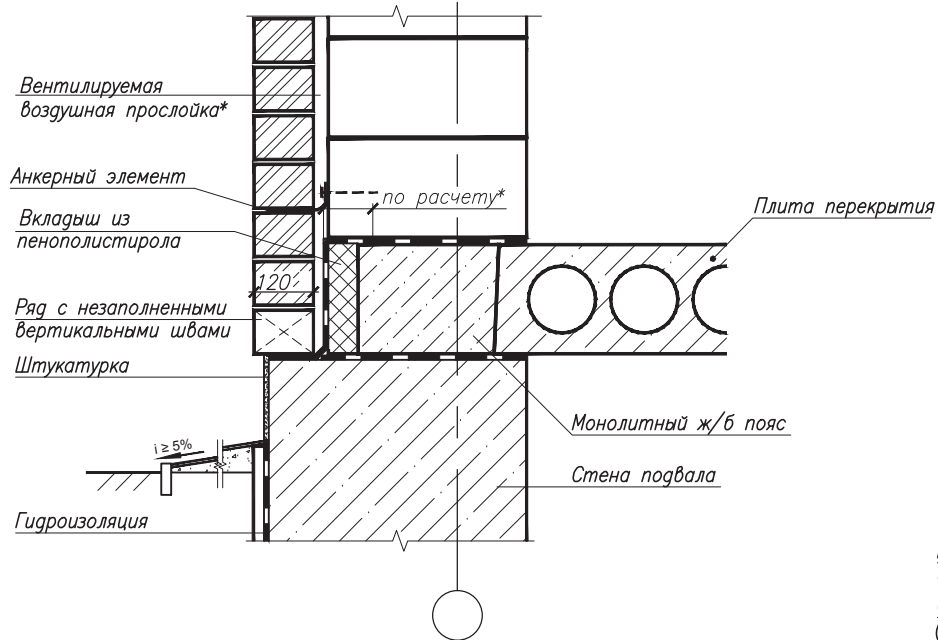
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

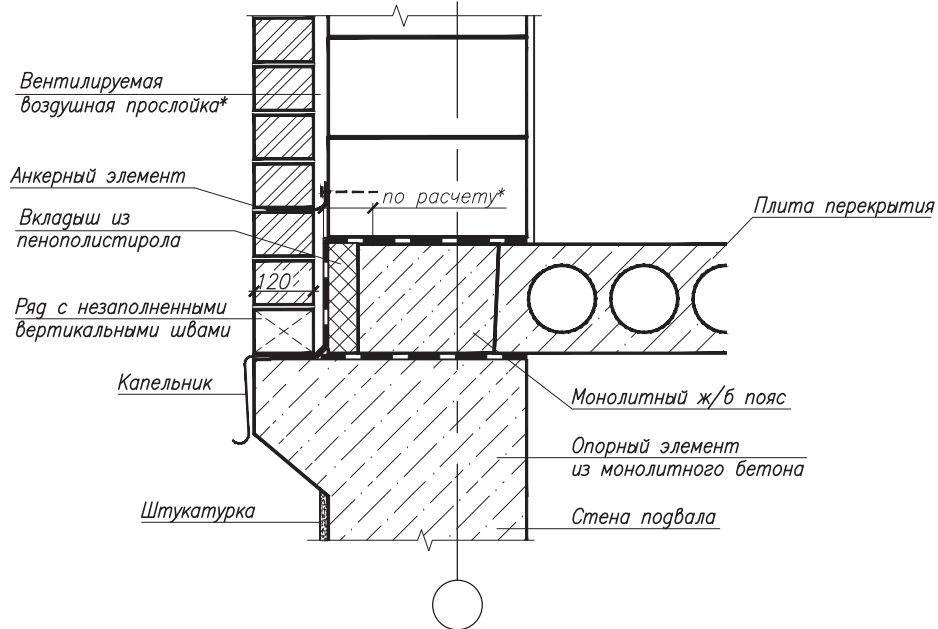
504/1п-11-ОД

Лист
5

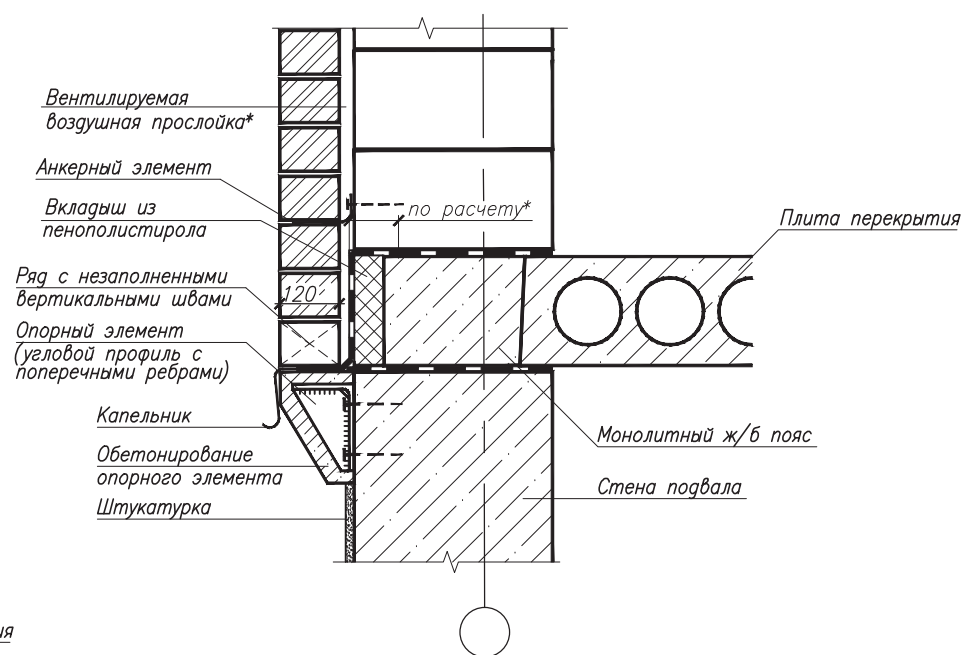
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



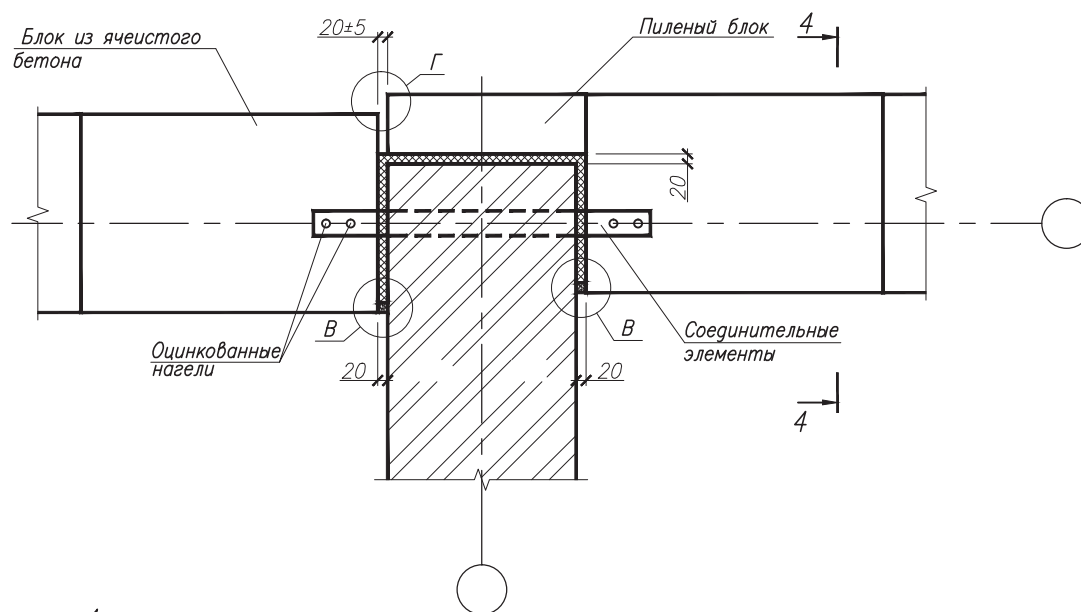
*— см. п. 3,6 пояснительной записки

Элемент крепления отделочного слоя к стене см. на стр. 56

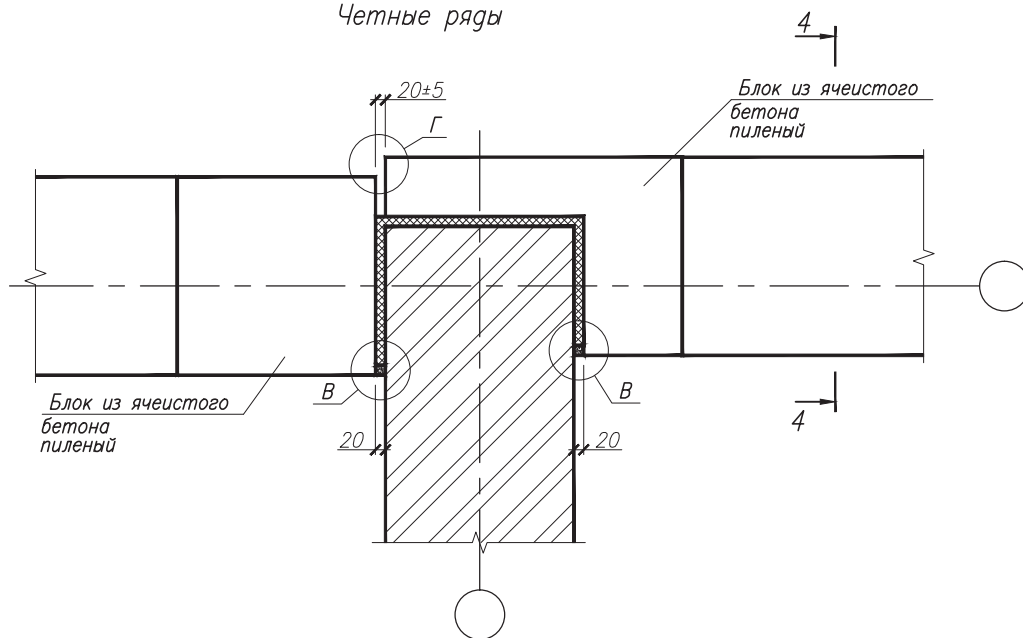
						504/1П-11-КЗ		
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок			12.11	С	1	1
Зав. сект.		Крутилин			12.11			
Вед. инж.		Руденя			12.11			
						Опирающие облицовочного слоя на стену цокольного этажа		
Н. контр.		Жевнеров			12.11	 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

2
39

Нечетные ряды



Четные ряды



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Узел Г см. на стр. 44, узел В – на стр. 42
4. Варианты сечения 5–5 см. на стр. 45–46,
5. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

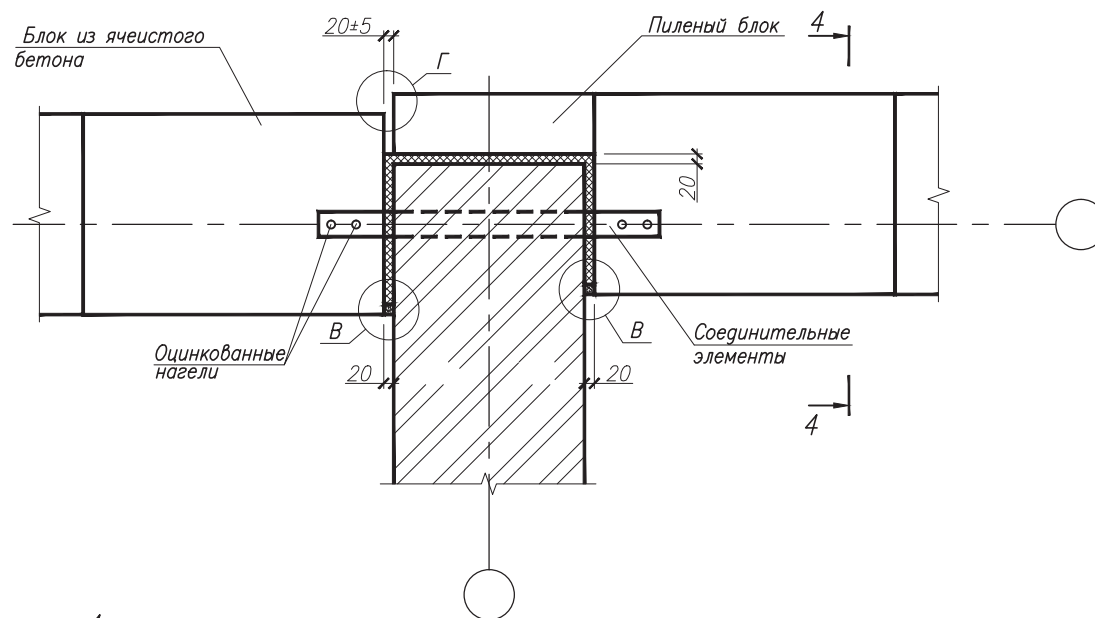
504/1п–11–ОД

Лист

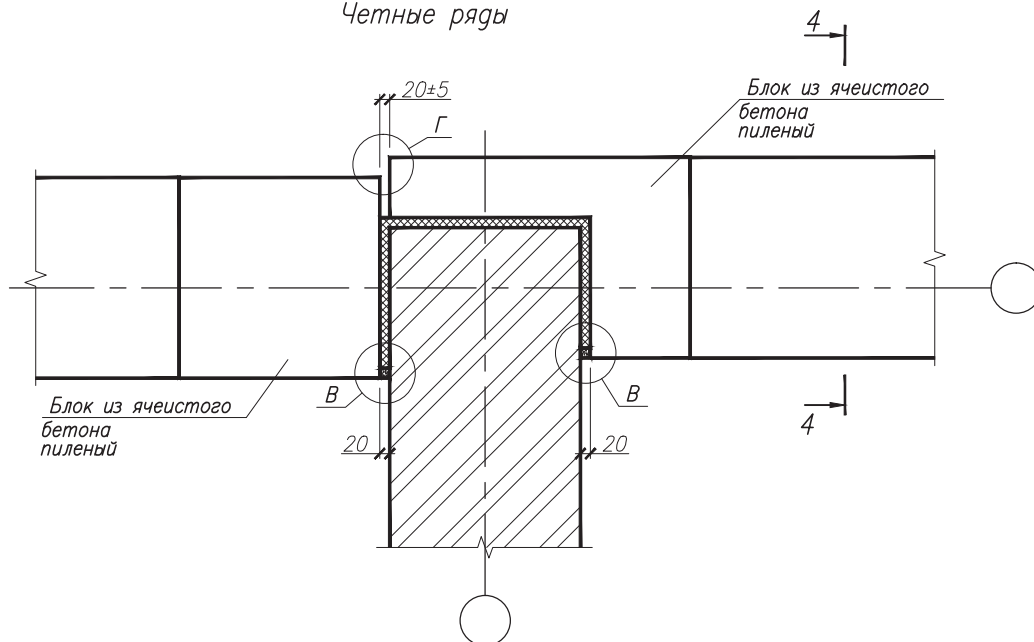
2

2
39

Нечетные ряды



Четные ряды



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Узел Г см. на стр. 44, узел В – на стр. 42
4. Варианты сечения 5–5 см. на стр. 45–46,
5. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

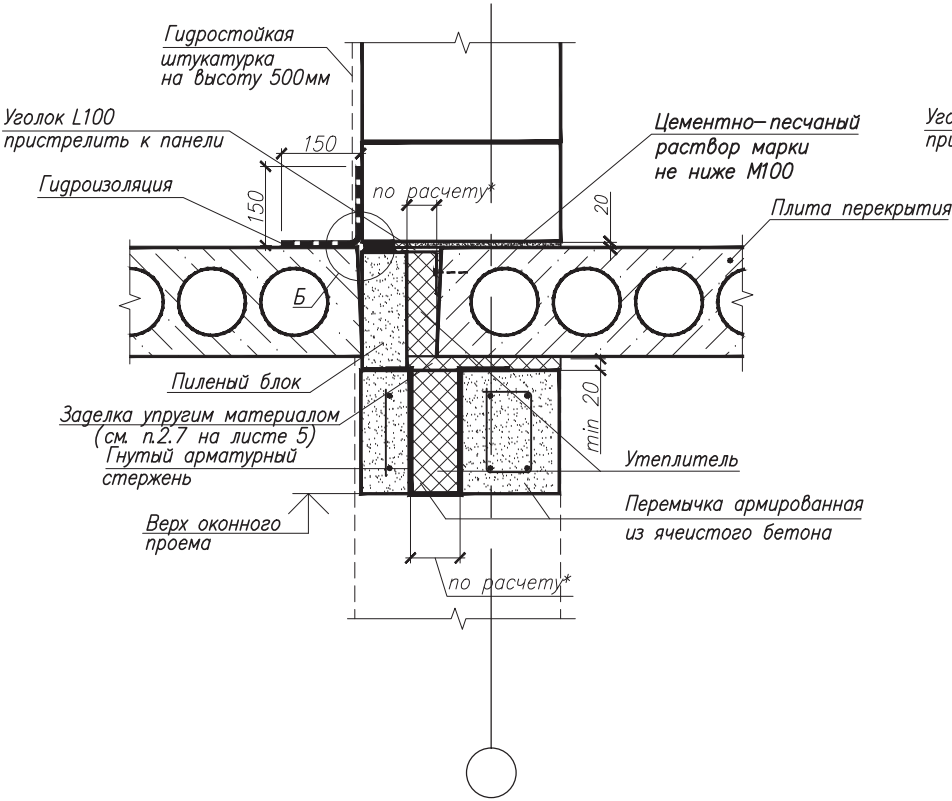
Изм.	Колич.	Лист	Нрок	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

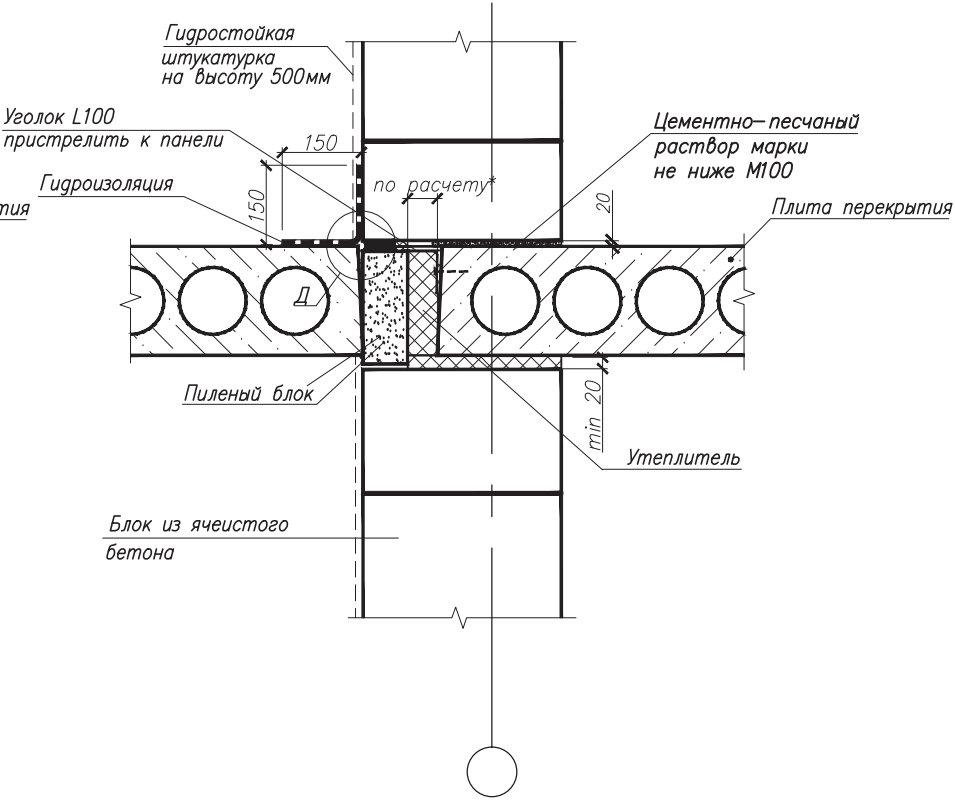
Лист
2

Примыкание плиты лоджии к наружной стене

4 - 4
(по проему)



4 - 4*
(по простенку)



1. Узел Д см. на стр. 45

*- см.п. 3,6 пояснительной записки

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

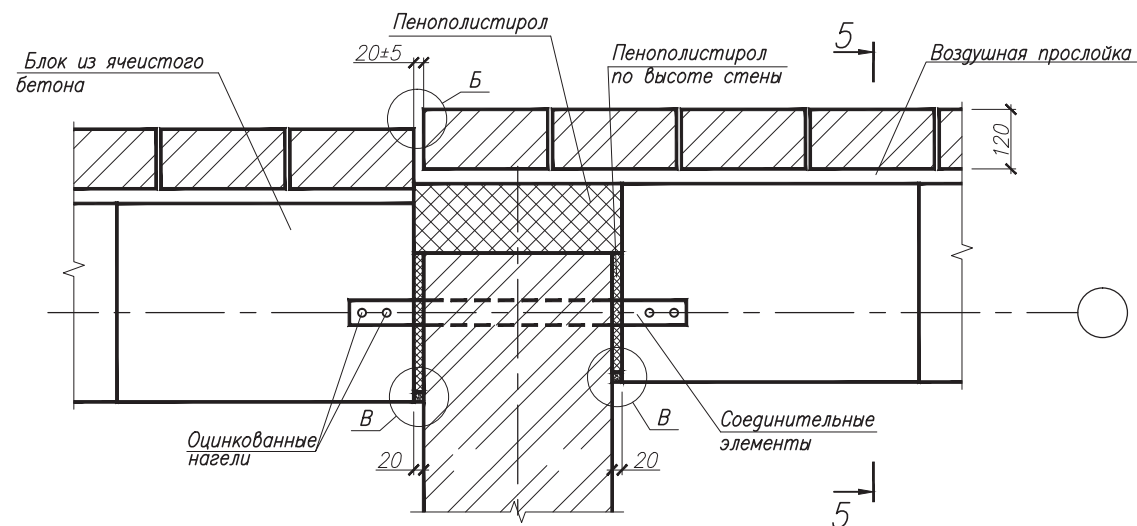
504/1п-11-ОД

Лист
7

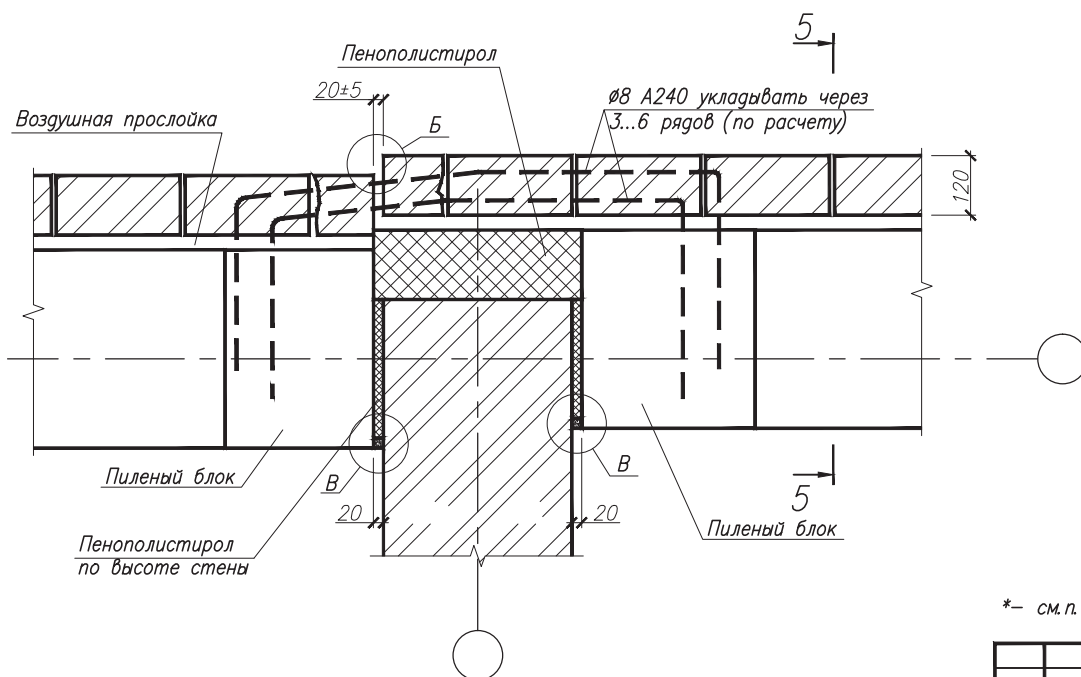
Инв.№	подп.	Подпись и дата	Взам. инв.№

2
39

Участок стены на стыке секций (нечетные ряды)



Участок стены на стыке секций (четные ряды)



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42
3. Варианты сечения б–б см. на стр. 51–52,
4. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

*– см.п. 3,6 пояснительной записки

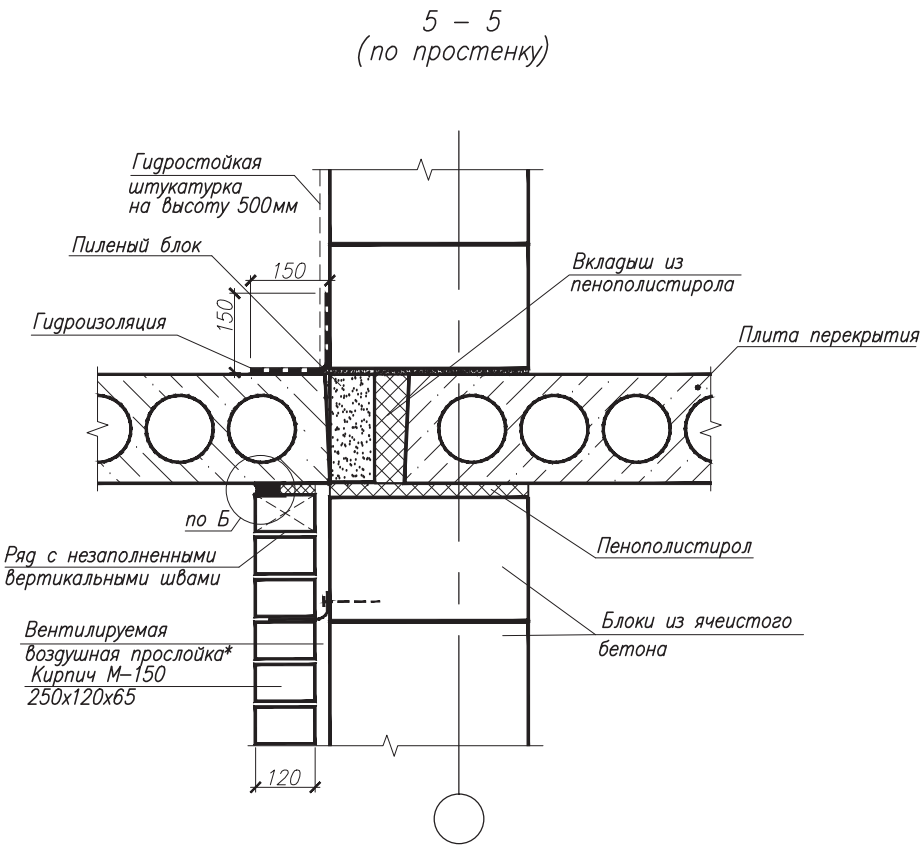
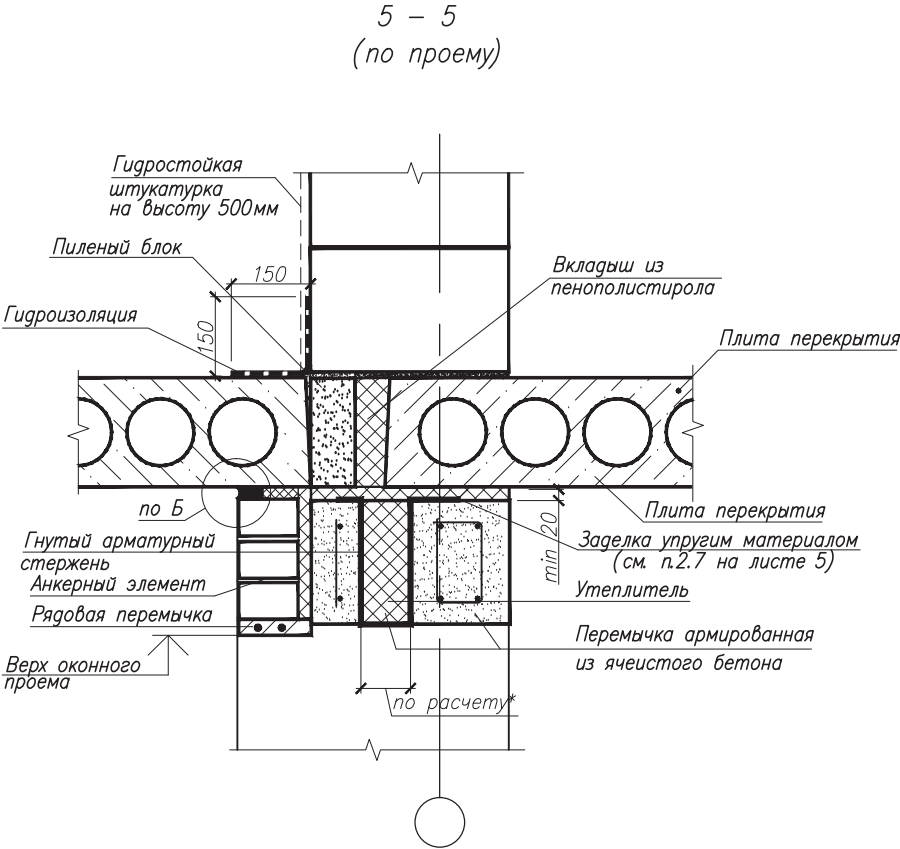
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п–11–ОД

Лист

2

Примыкание плиты лоджии к стене
при облицовке только нижних этажей наружных стен



1. Узел Б см. на стр. 45
2. Элемент крепления отделочного слоя к стене см. на стр. 56.

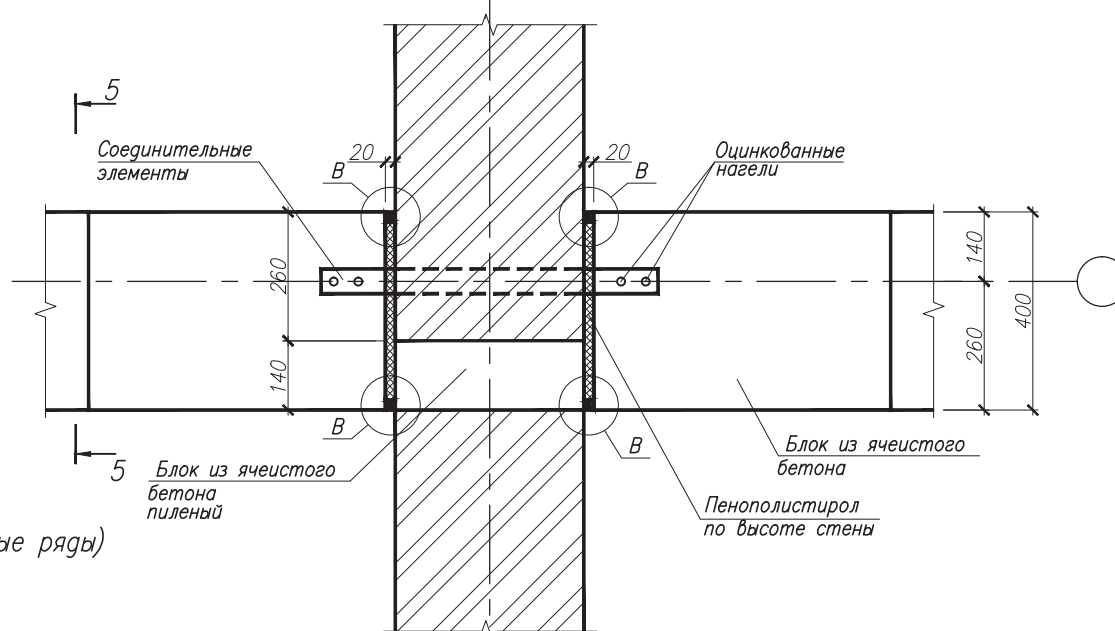
*— см.п. 3,6 пояснительной записки

Изм.	Кол.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

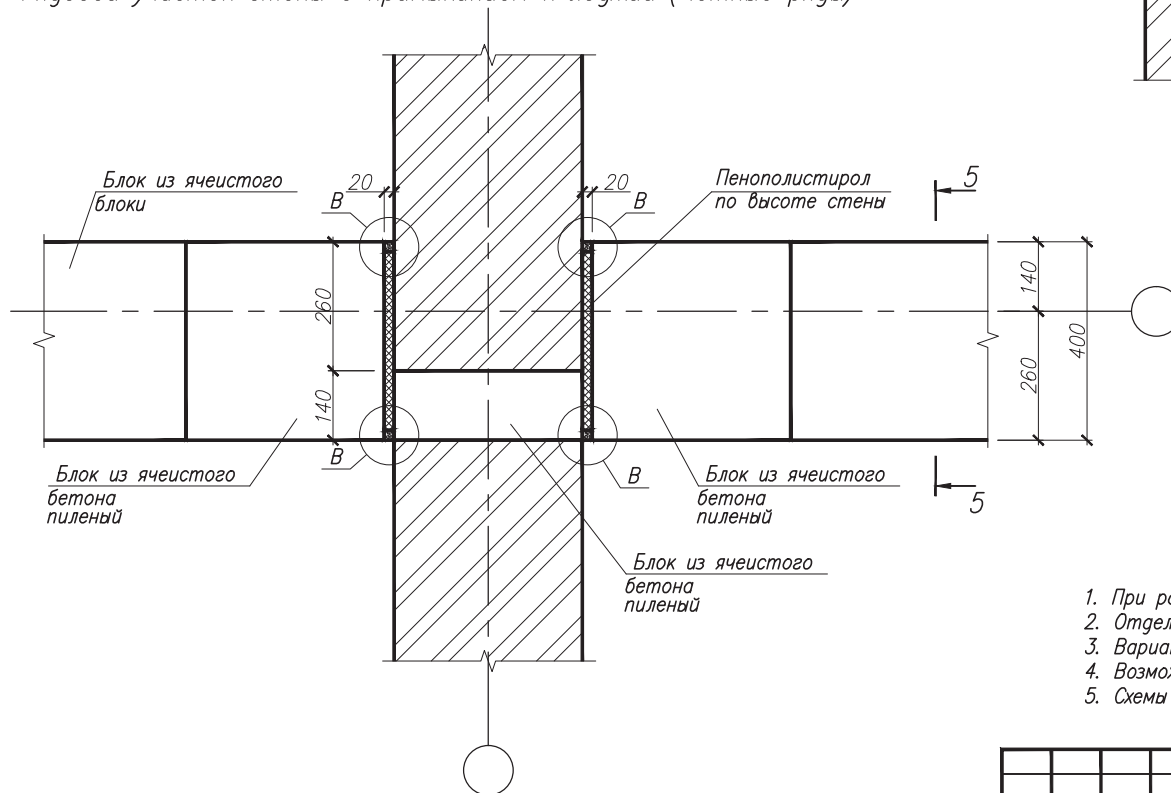
504/1п-11-ОД

Лист
6

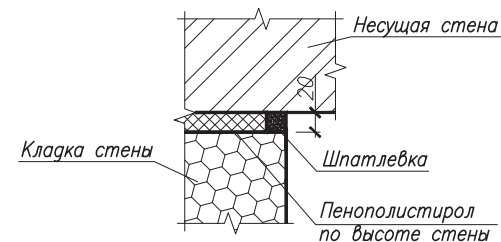
Рядовой участок стены с примыканием к лоджии (нечетные ряды)

3
39

Рядовой участок стены с примыканием к лоджии (четные ряды)



B



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Варианты сечения 5-5 см. на стр. 45-46,
4. Возможно применение блоков с другими размерами по высоте
5. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

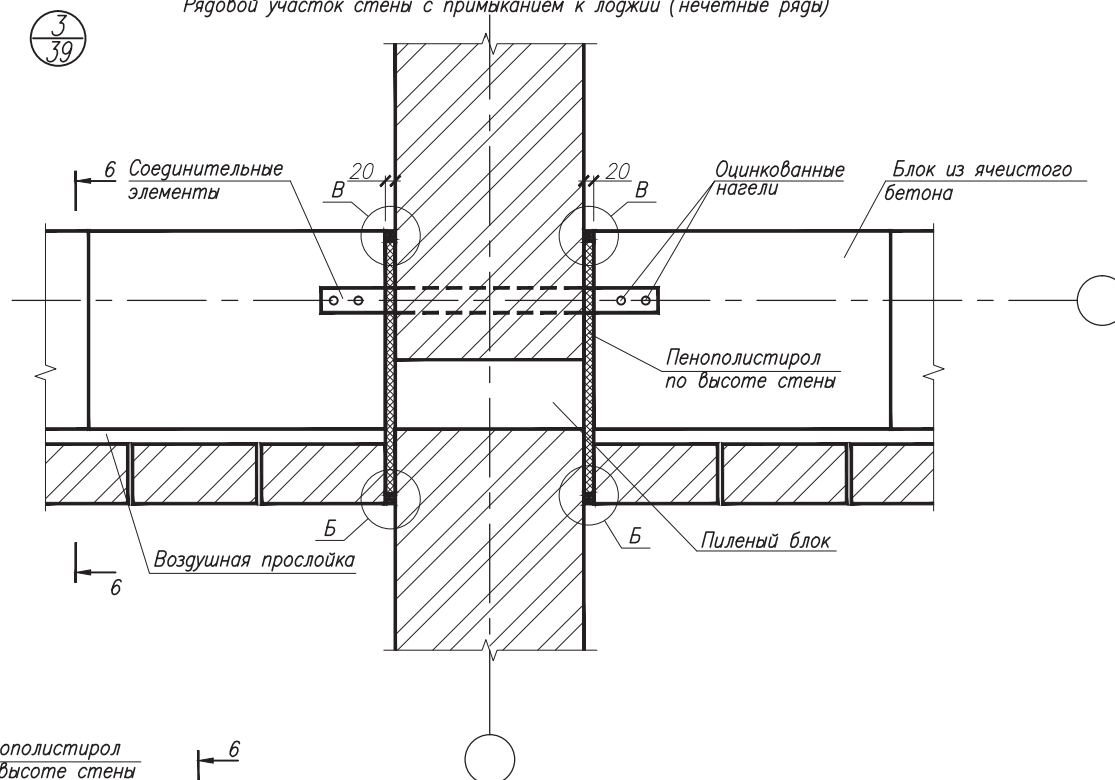
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

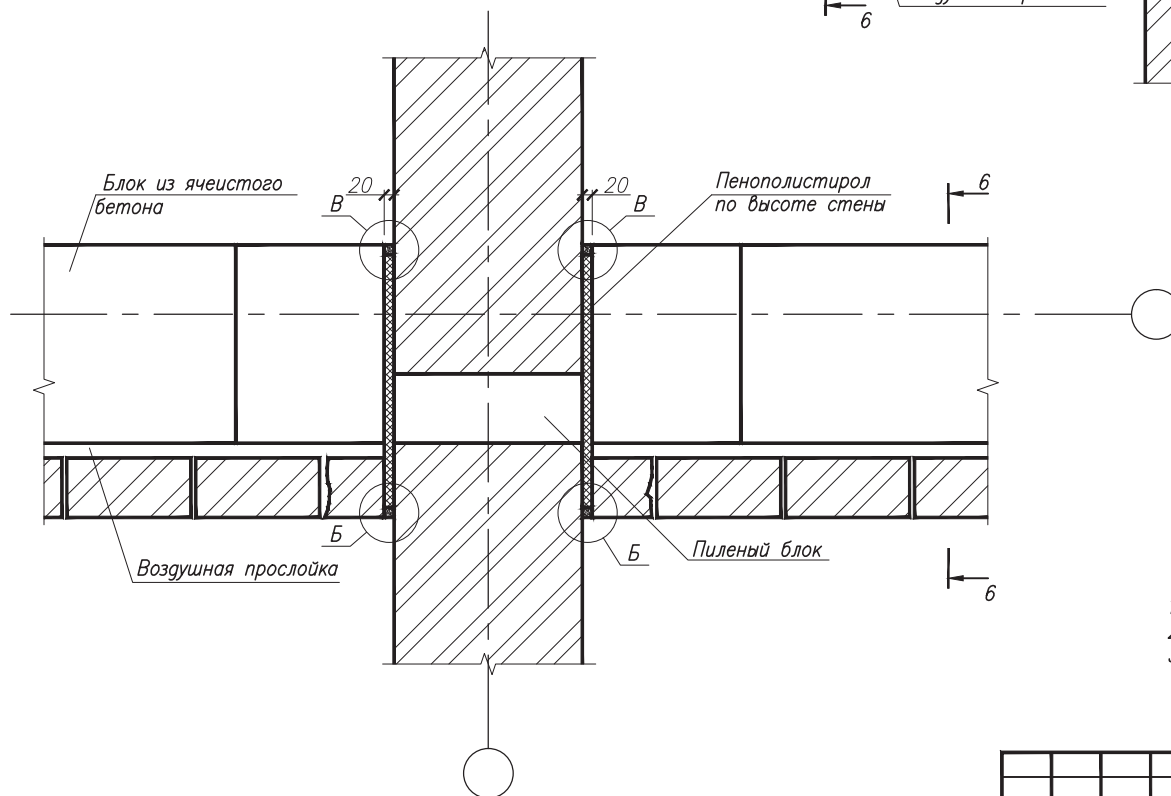
Лист

3

Рядовой участок стены с примыканием к лоджии (нечетные ряды)



Рядовой участок стены с примыканием к лоджии (четные ряды)



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Варианты сечения 6–6 см. на стр. 51–52,
3. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

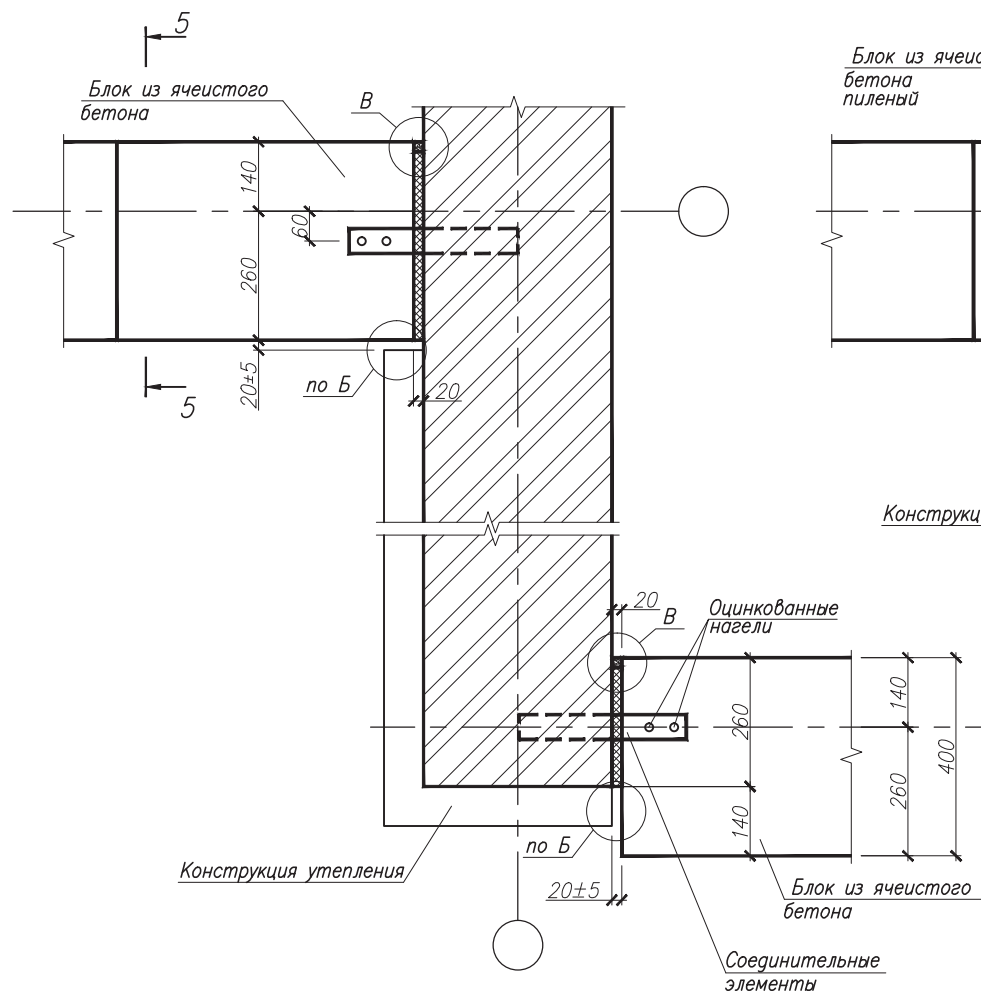
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

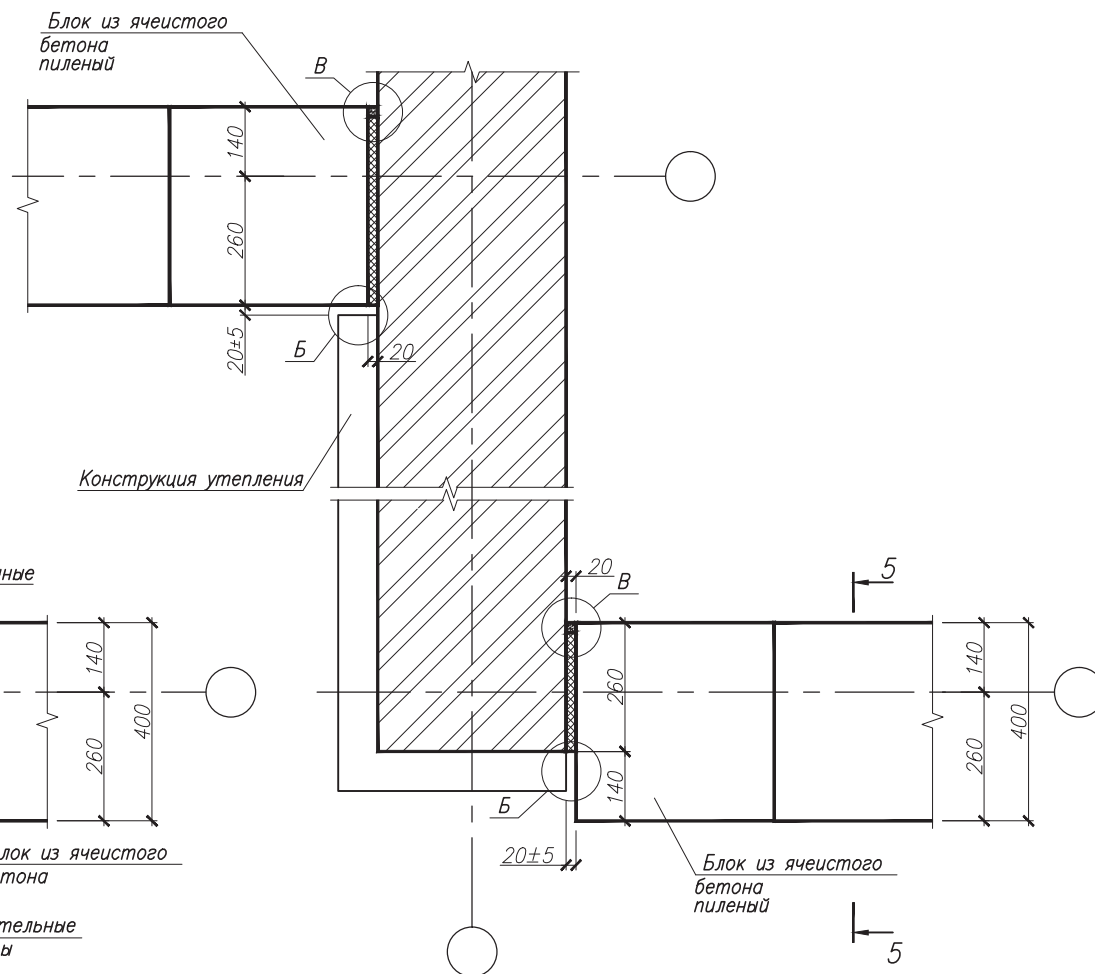
Лист
3

4
39

Наружный и внутренний углы (нечетные ряды)



Наружный и внутренний углы (четные ряды)



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42
4. Варианты сечения 5–5 см. на стр. 45–46,
5. Возможно применение блоков с другими размерами по высоте
6. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

399/1П-09-СС

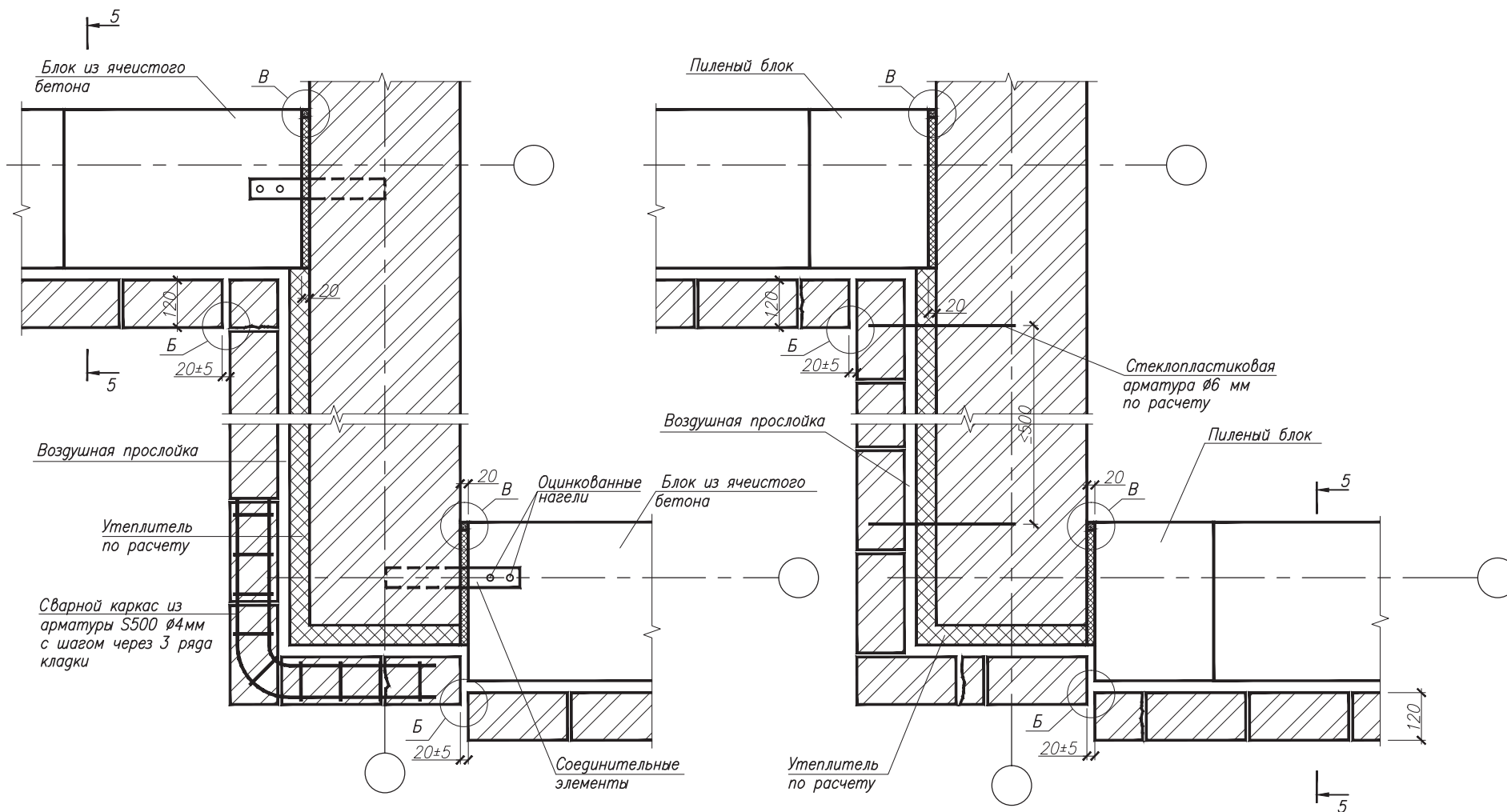
Лист

4

4
39

Наружный и внутренний углы (нечетные ряды)

Наружный и внутренний углы (четные ряды)



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Узел Б см. на стр. 41, узел В – на стр. 42
3. Варианты сечения 5–5 см. на стр. 51–52,
4. Схемы установки связевых элементов см. стр. 51.

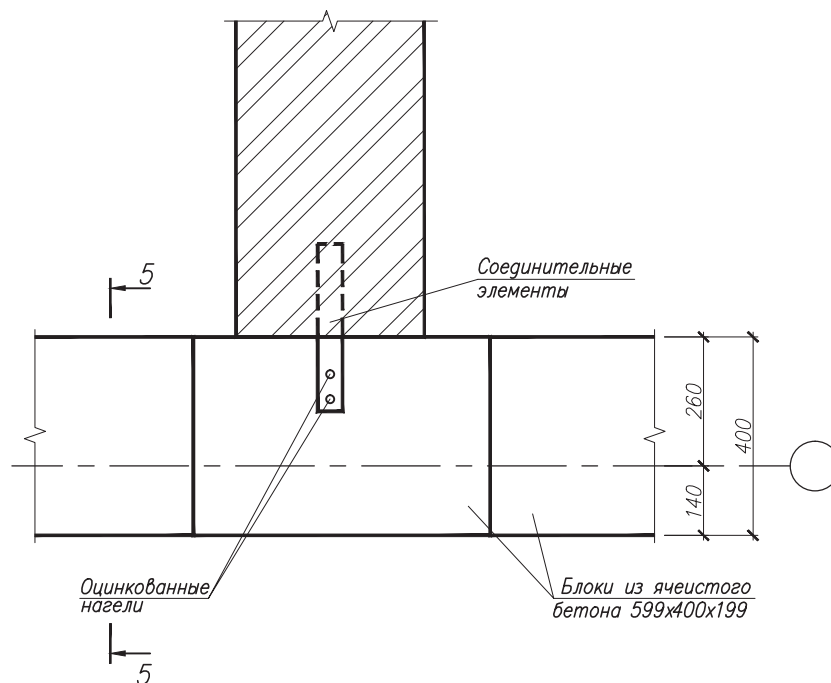
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД

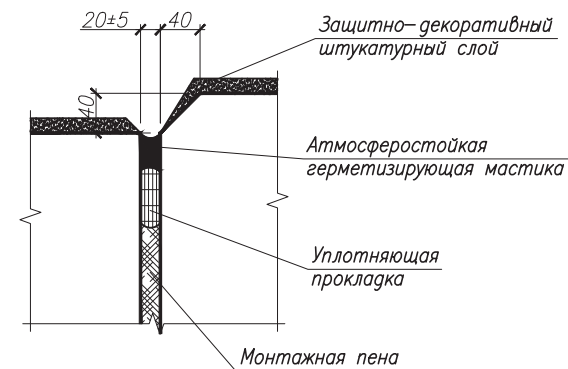
Лист
4

5
39

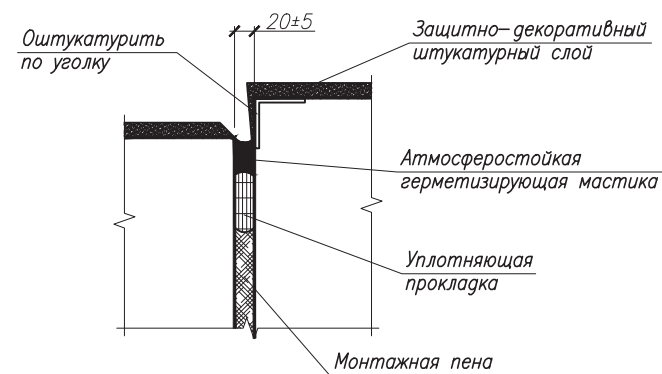
Примыкание снаружи несущей стены к ограждающей



Г (вариант 1)



Г (вариант 2)



1. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
2. Отделочный слой на деталях стены условно не показан.
3. Варианты сечения 5–5 см. на стр. 45–46.
4. Возможно применение блоков с другими размерами по высоте.
5. Схемы установки связевых элементов см. стр. 53.

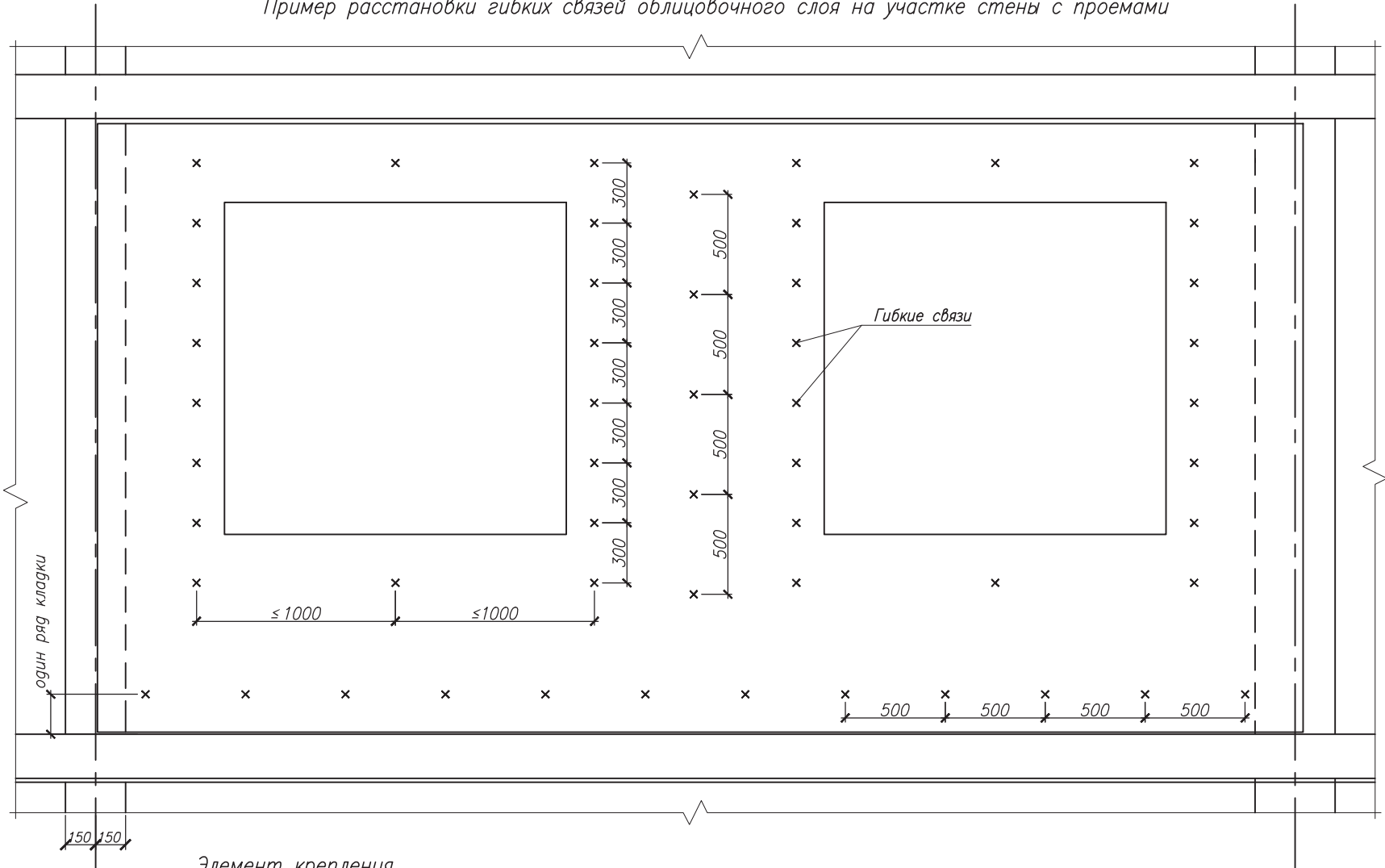
Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

399/1П-09-СС

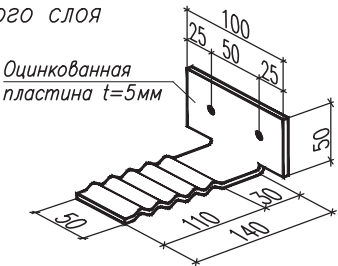
Лист

5

Пример расстановки гибких связей облицовочного слоя на участке стены с проемами

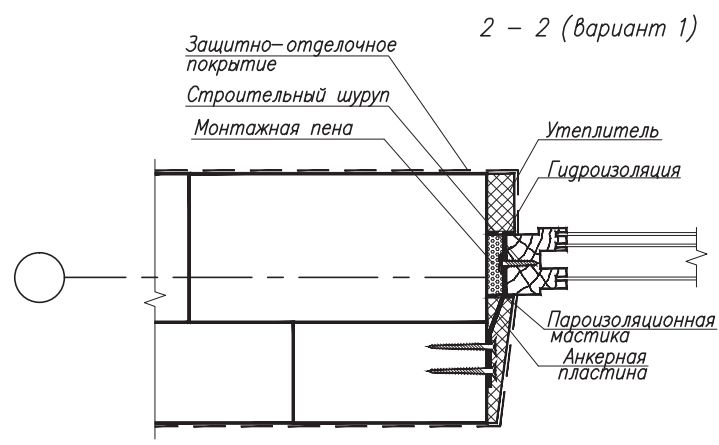
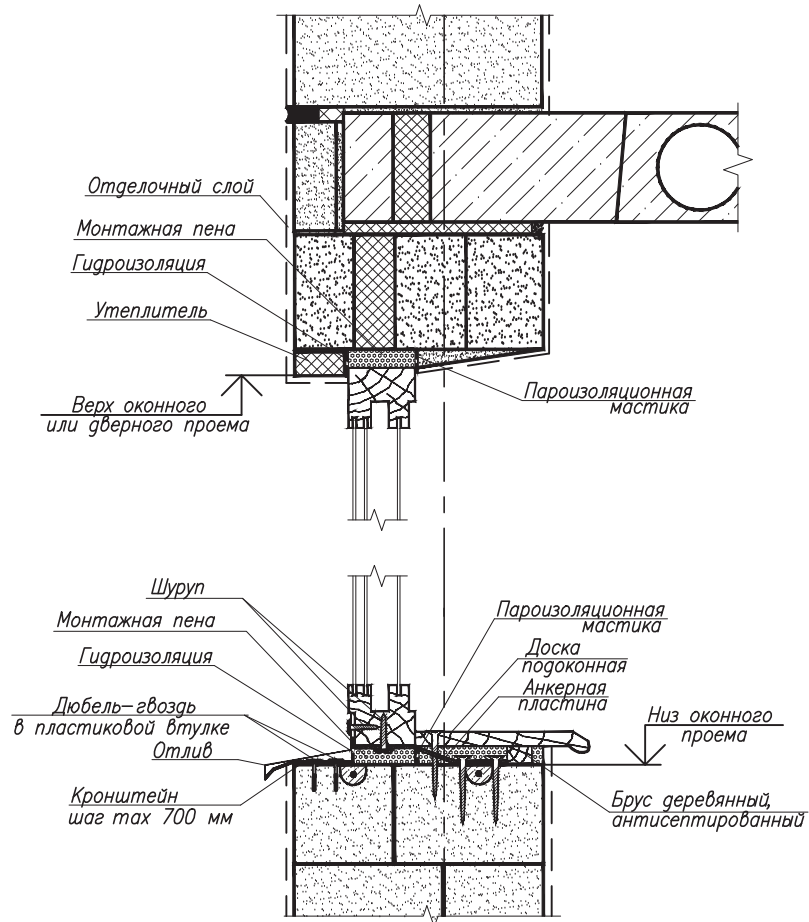
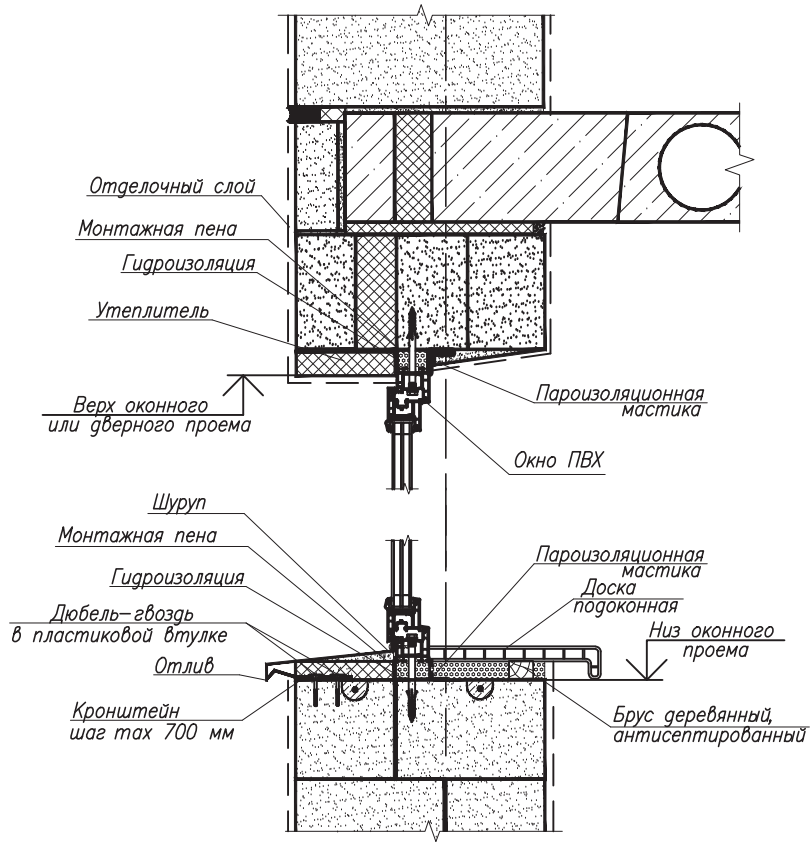


Элемент крепления облицовочного слоя



						504/1П-11-КЗ			
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Зав. лаб.		Рыхленок			12.11		С	1	1
Зав. сект.		Крутилин			12.11				
Вед. инж.		Руденя			12.11				
							Пример расстановки гибких связей облицовочного слоя на участке стены с проемами		
Н. контр.		Жевнеров			12.11		 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

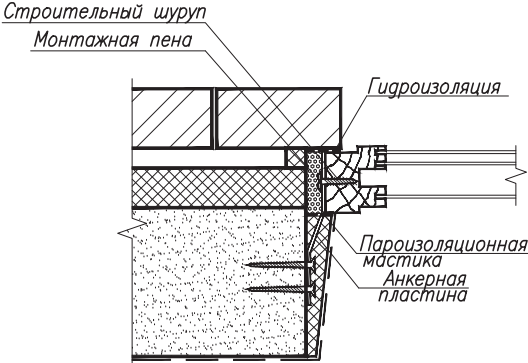
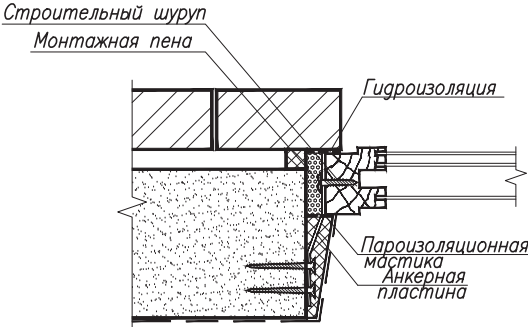
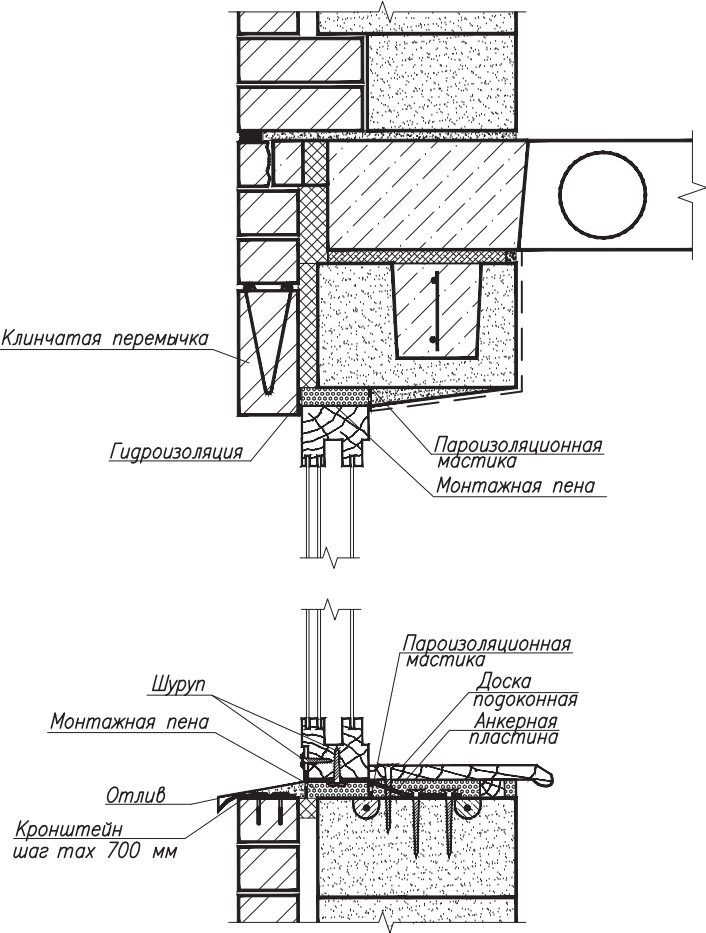
Инв.№ погр. Подпись и дата Взам. инв.№



						504/1П-11-КЗ				
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков				
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов		
Зав. лаб.	Рыхленок				12.11	С	1	10		
Зав. сект.	Крутилин				12.11					
Вед. инж.	Руденя				12.11					
						Узлы и детали крепления заполнения оконных дверных проемов				
Н. контр.	Жевнеров				12.11	 РУП "Институт БелНИИС" г. Минск				

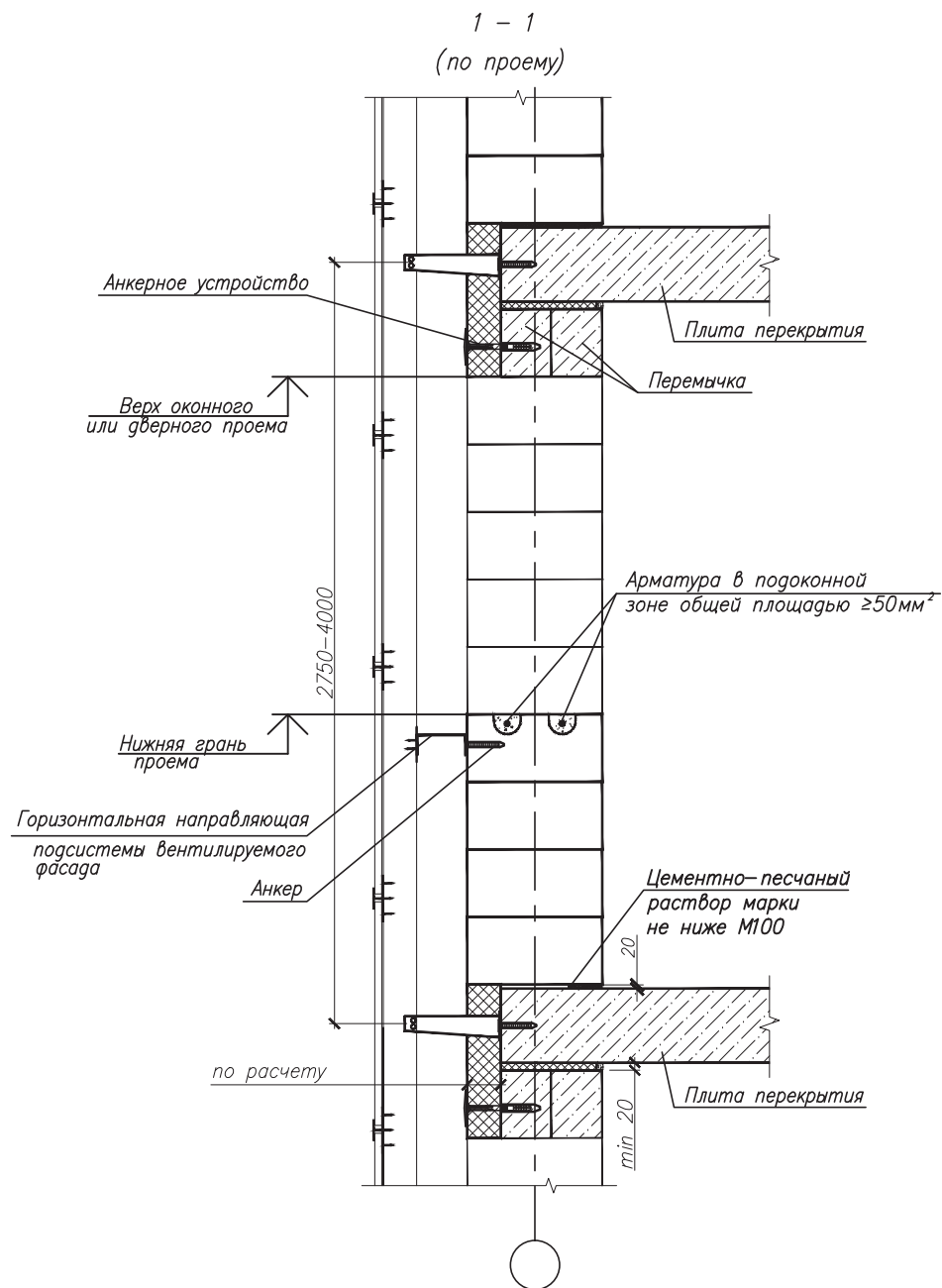
Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. инв.№

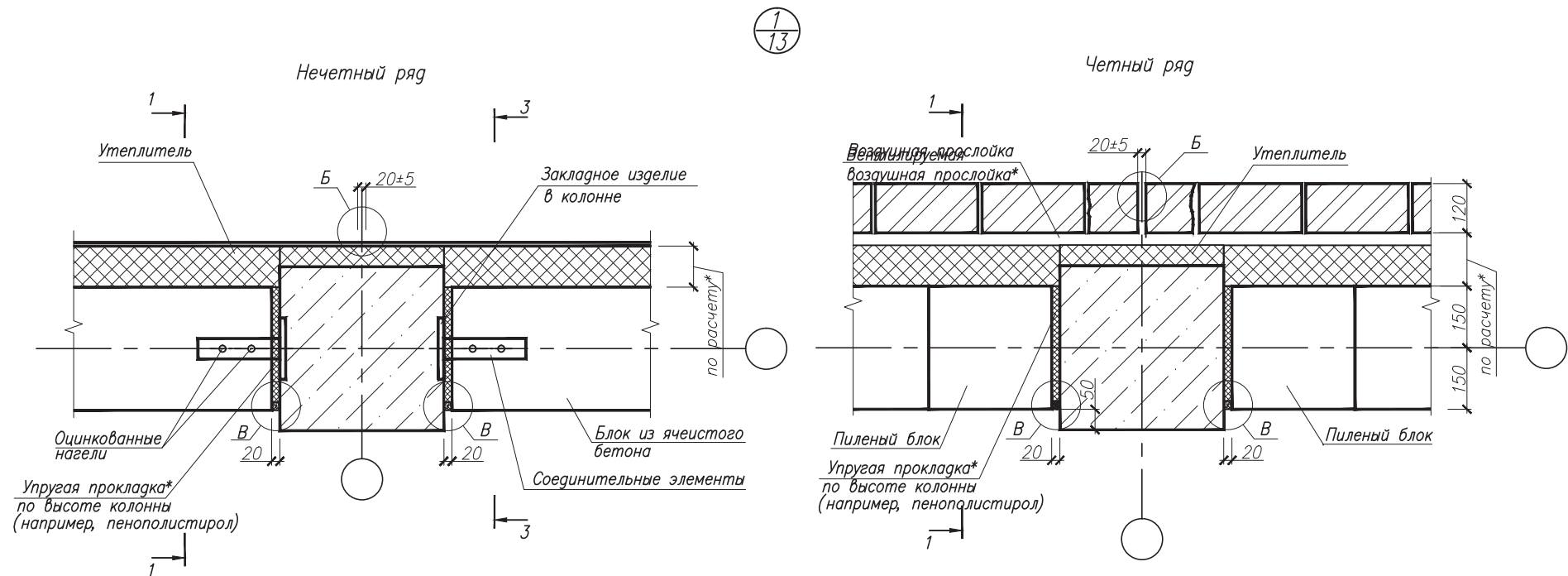
Вариант установки окон в проемы с четвертью



Изм.	Колич.	Лист	Наим.	Подпись	Дата

504/1п-11-ОД





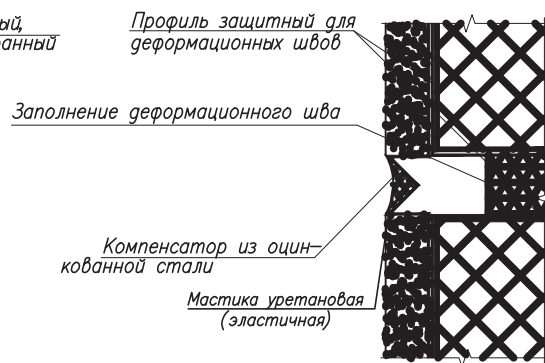
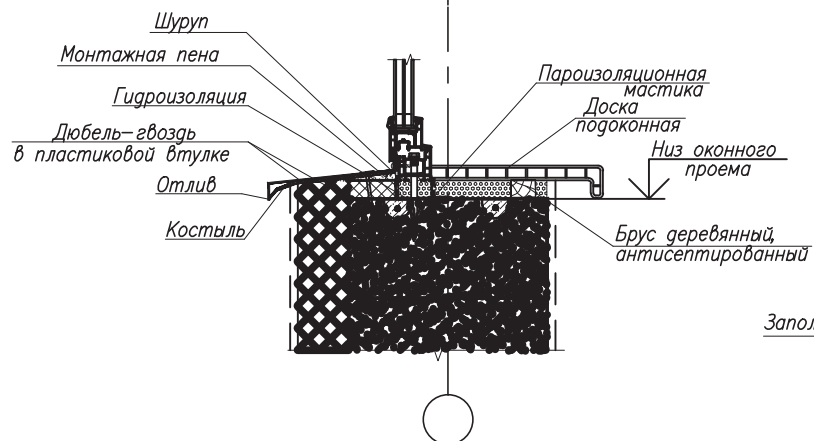
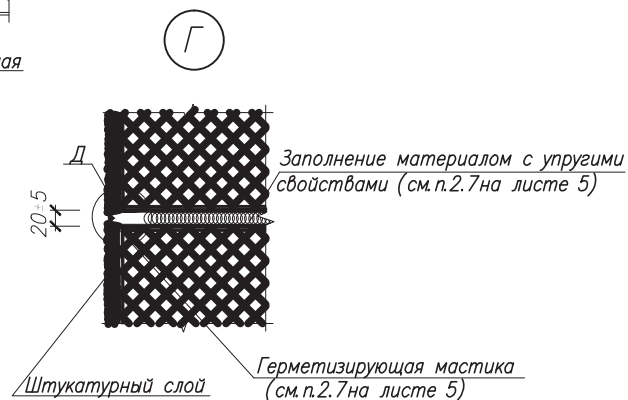
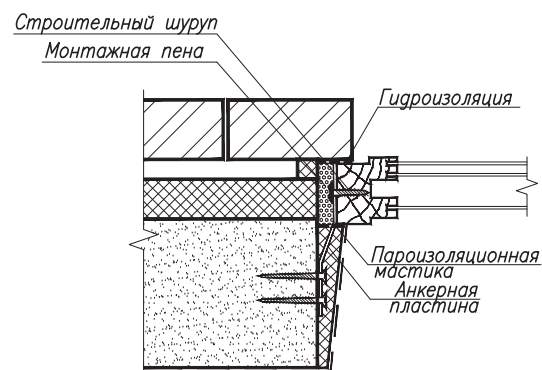
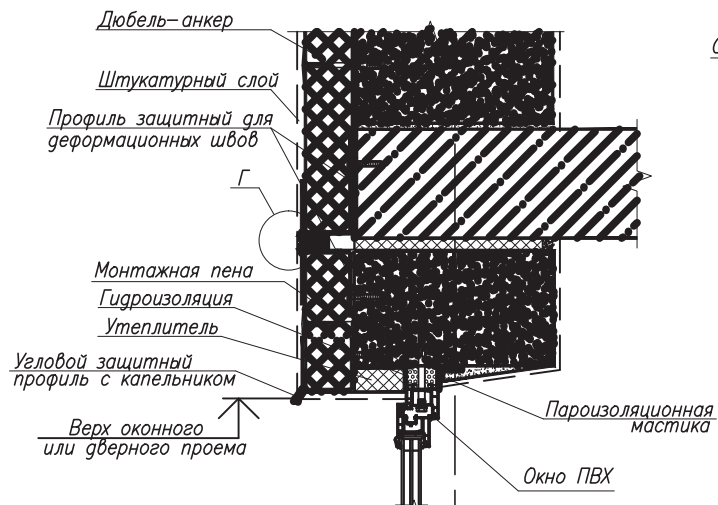
*— см.п. 3,6 пояснительной записки

1. Конфигурацию ригеля в плане см. на стр. 39,
2. При раскладке блоков необходимо учитывать их перевязку.
3. Узел Б см. на стр. 16, узел В см. на стр. 17,
4. Сечение 2–2 см. на стр. 11,
5. Варианты сечения 1–1 см. на стр. 40–41.

						504/1П–11–К3			
						Узлы и детали сопряжения элементов наружных стеновых ограждений с поэтажным опиранием кладки из ячеисто-бетонных блоков			
Изм.	Колуч	Лист	N док	Подпись	Дата				
Зав. лаб.	Рыхленок				12.11		Стадия	Лист	Листов
Зав. сект.	Крутилин				12.11		С	1	8
Вед. инж.	Руденя				12.11				
						Узлы и детали стены с наружным утеплением и штукатуркой			
Н. контр.	Жевнеров				12.11		РУП "Институт БелНИИС" г. Минск		

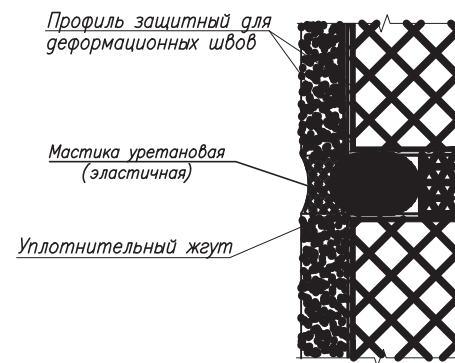
Копировал

А3



Д Вариант 1

Д Вариант 2



Приложение 5

Пример расчета допустимого отношения высоты кладки к ее толщине

Порядок расчета определяется в пп. 6.16 – 6.20 СНиП II-22–81*.

- 1 По табл. 26 СНиП II-22–81 определяем группу кладки: марка камня 25 (для В2) или 35 (для В2,5), марка раствора не менее 10 – группа кладки II;
- 2 По табл. 28 СНиП II-22–81 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 — $\beta = 22$;
- 3 По п. 6.20 при отсутствии закрепления в верхнем сечении $\beta' = 22 \times 0,7 = 15,4$;
- 4 По п. 6.19 при продольном армировании в горизонтальных швах кладки $\beta' = 22 \times 1,2 = 26,4$.
- 5 По табл. 29 определяем применимые коэффициенты k :
- 5.1 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).
- 5.2 Для перегородок с проемами $k = 0,9$;
- 5.3 При свободной длине от 2,5 H до 3,5 H $k = 0,9$, при $l > 3,5 H$ $k = 0,8$;
- 5.4 Применимые коэффициенты взаимно перемножаются.
- 6 Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 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 закрепления в верхнем сечении	с закреплением в верхнем сечении	с закреплением в верхнем сечении и продольным армированием	без закрепления в верхнем сечении	с закреплением в верхнем сечении	с закреплением в верхнем сечении и продольным армированием
100	4	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	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	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	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

Примечание: поля, отмеченные желтым фоном, имеют значение $l < k\beta h$, при этом высота стен H не ограничивается и определяется расчетом на прочность.

Приложение 6

Примеры расчета несущей способности кладки и поэтажно опертых стен

Пример 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 1,4х0,4 м, высота этажа – 2,8 м, нижние и верхние опоры стены – шарнирные неподвижные. Фрагмент плана этажа представлен на рисунке 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 В2,5 на растворе марки М50. Расчетная эксплуатационная влажность ячеистого бетона $W=5\%$ (по массе).

Требуется проверить несущую способность простенка в середине высоты первого этажа.

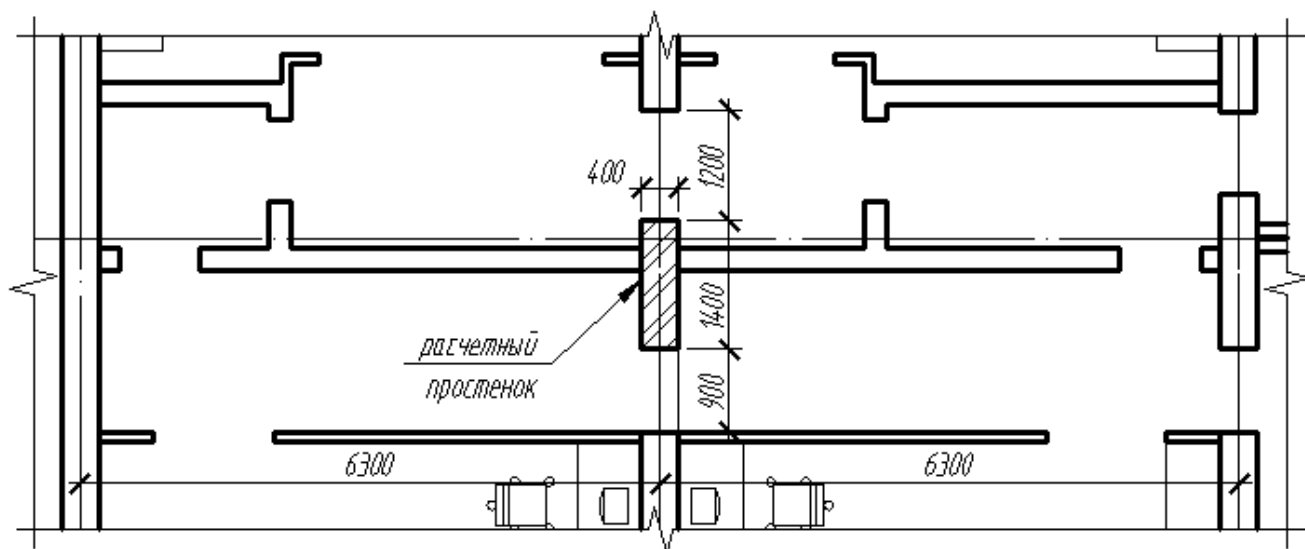


Рисунок 1 – Фрагмент плана первого этажа здания

Расчет элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии производим по формуле (10) п. 4.1 [1]

$$N \leq m_g \varphi R A,$$

где N — расчетная продольная сила;

m_g — коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;

φ — коэффициент продольного изгиба;

R — расчетное сопротивление сжатию кладки, определяемое по табл. 9.1 раздела 9 настоящего СТО;

A — площадь сечения элемента.

Сбор нагрузок, действующих на стены от вышележащих конструкций перекрытий и покрытия, сведен в табл.1-3.

Таблица 1 Сбор нагрузок от междуэтажных перекрытий над 1 и 2 этажами

1. Постоянная						
№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ _n	Расчетная с γ _f =1, кН/м ²	γ _f	Расчетная с γ _f >1, кН/м ²
1.1	Плита перекрытия ячеистобетонная (высотой 250 мм плотностью 700 кг/м ³ с учетом расчетной эксплуатационной влажности W=5% по массе)	1,84	0,95	1,75	1,20	2,10
1.2	Конструкция пола	1,2		1,14	1,30	1,48
1.3	Перегородки	0,5		0,48	1,30	0,62
	ИТОГО постоянная:	3,54		3,36		4,20
2. Временная						
2.1	Полезная на междуэтажное перекрытие	1,5	0,95	1,43	1,3	1,85
2.2	в т.ч. длительная (с коэффициентом 0,35 по п.8.2.3 [2])	0,53		0,50	1,3	0,65
2.3	кратковременная	0,97		0,92	1,3	1,20
	ИТОГО:					6,05
	в т.ч. длительная					4,85
	кратковременная					1,20

Таблица 2 Сбор нагрузок от чердачного перекрытия

1. Постоянная						
№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ _n	Расчетная с γ _f =1, кН/м ²	γ _f	Расчетная с γ _f >1, кН/м ²
1	2	3	4	5	6	7
1.1	Плита перекрытия ячеистобетонная (высотой 250 мм плотностью 600 кг/м ³ с учетом расчетной эксплуатационной влажности W=5% по массе)	1,58	0,95	1,50	1,10	1,92
1.2	Конструкция пола, утепление	0,9		0,86	1,30	1,12
	ИТОГО постоянная:	2,48		2,36		3,04
2. Временная						
2.1	Полезная на междуэтажное перекрытие	0,7	0,95	0,67	1,3	0,87
	в т.ч. длительная	0		0	1,3	0
	кратковременная	0,7		0,67	1,3	0,87
	ИТОГО:					3,91
	в т.ч. длительная					3,04
	кратковременная					0,87

Таблица 3 – Сбор нагрузок от покрытия

<u>1. Постоянная</u>						
№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ_n	Расчетная с $\gamma_f=1$, кН/м ²	γ_f	Расчетная с $\gamma_f>1$, кН/м ²
1	Конструкция покрытия	0,98	0,95	0,93	1,2	1,2
<u>2. Временная</u>						
2	Снеговая (для III снегового р-на при двускатной кровле с углом наклона 30°)	1,26	0,95	1,2	1,4	1,68
	в т.ч. длительная	0,63		0,6	1,4	0,84
	кратковременная	0,63		0,6	1,4	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:

$$G = (A_c - A_d) \cdot (t_k \cdot g_k \cdot \gamma_{fk} + t_p \cdot g_p \cdot \gamma_{fp}) + A_d \cdot g_d \cdot \gamma_{fd} =$$

$$= (2,45 \cdot 7 - 2,5 \cdot (0,9/2 + 1,2/2) \cdot 2) \cdot (0,4 \cdot 5,5 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 18 \cdot 1,3) + 5,25 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 43 \text{ кН},$$

где A_c – площадь участка стены, примыкающего к простенку, м^2 ;

A_d – площадь дверных проемов на участке стены, примыкающем к простенку, м^2 , при высоте проемов 2 м;

$g_k = 5,5 \text{ кН/м}^3$ – средняя плотность ячеистобетонной кладки стены;

$g_d = 0,5 \text{ кН/м}^2$ – вес 1 м^2 заполнения дверных проемов;

$g_p = 18 \text{ кН/м}^3$ – 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 [3].

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 [3] 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 [2]:

$$\psi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A_1}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{6,3 \cdot (1,4 + (0,9 + 1,2) / 2)}{9}}} = 0,86;$$

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 табл. 9.1 раздела 9 настоящего СТО при указанных выше характеристиках материалов составляет $R = 1,0 \text{ МПа}$.

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 $h \geq 30 \text{ см}$ по п.4.1 [1].

Коэффициент продольного изгиба φ для элементов постоянного по длине сечения принимаем по таб. 18 [1] в зависимости от гибкости элемента λ_h , равной

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,0}{0,4} = 7,5,$$

где l_0 — расчетная высота (длина) элемента;

h — меньший размер прямоугольного сечения;

и упругой характеристики кладки $\alpha = 750$, принятой по табл. 9.4, $\varphi = 0,93$.

Таким образом, условие прочности простенка на центральное сжатие:

$$N = 302,7 \text{ кН} < m_g \varphi R A = 1 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 10^3 \cdot 0,56 = 521 \text{ кН}.$$

Расчетная продольная сила N меньше расчетной несущей способности, следовательно, простенок удовлетворяет требованиям по прочности.

Пример 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 $N = 235 \text{ кН}$ ($N_d = 209,3 \text{ кН}$), от перекрытия первого этажа: $P_1 = 46,7 \text{ кН}$, ($P_{d1} = 37,4 \text{ кН}$), $P_2 = 54,8 \text{ кН}$, ($P_{d2} = 44 \text{ кН}$). Сечение простенка $1,4 \times 0,4 \text{ м}$, высота этажа – $2,8 \text{ м}$. Длина площадок опирания перемычек на простенок – 150 мм с каждой стороны.

Кладка стены запроектирована однорядной из ячеистобетонных блоков типоразмера $l \times h \times b = 625 \times 250 \times 400 \text{ мм}$ со средней плотностью 6 кН/м^3 марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50. Расчетная эксплуатационная влажность ячеистого бетона $W = 5\%$ (по массе). 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 рис. 2, схема приложения нагрузок на простенок – на рис. 3.

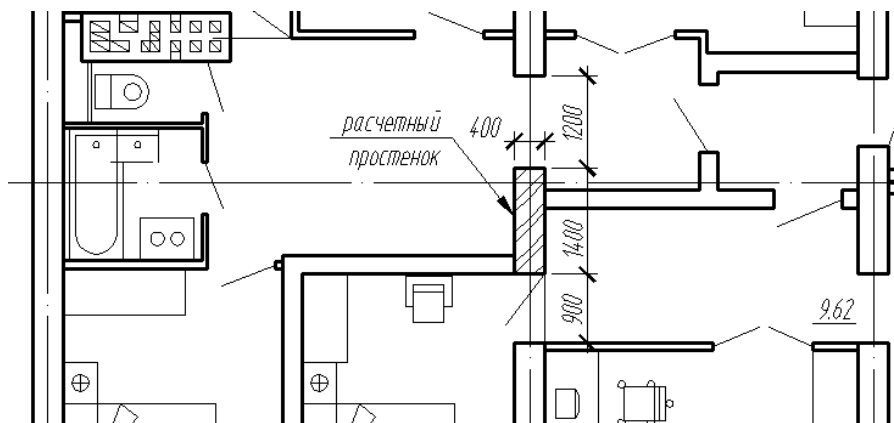


Рисунок 2 Фрагмент плана первого этажа здания

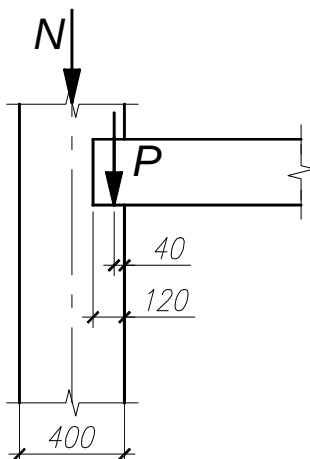


Рисунок 3 Схема приложения нагрузок на простенок

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 раздела 9 настоящего СТО 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);

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 принимается равным $\gamma_c = 0,8$;

b - ширина простенка (за вычетом длины площадок для опирания перемычек);

h - толщина стены;

e_0 - 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

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

где N_g - расчетная продольная сила от длительных нагрузок;

e_{og} - эксцентриситет от действия длительных нагрузок;

η - коэффициент, принимаемый по табл. 9.2 раздела 9 настоящего СТО.

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

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

где φ - коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемый исходя из расчетной высоты элемента l_0 по табл. 9.3 раздела 9 настоящего СТО 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 табл. 9.4 раздела 9 настоящего СТО, $\varphi = 0,975$;

l_0 — расчетная высота (длина) элемента;

h — меньший размер прямоугольного сечения.

φ_c - коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяемый по табл. 9.3 раздела 9 настоящего СТО, исходя из фактической высоты элемента H в плоскости действия изгибающего момента при отношении

$$\lambda_{hc} = \frac{f}{h_c} = \frac{2,8}{0,53} = 5,28,$$

где h_c - высота сжатой части поперечного сечения упругой кладки в плоскости действия изгибающего момента, согласно п.9.4 раздела 9 настоящего СТО.

$$h_c = 1,5 \cdot (h - 2e_0) = 1,5 \cdot (0,4 - 2 \cdot 0,024) = 0,53.$$

Коэффициент продольного изгиба сжатой части сечения, принимаемый по табл. 18 [2] в зависимости от λ_h и α ,

$$\varphi_c = 0,97.$$

Так как $\lambda_h < 10$, то согласно табл. 9.2 раздела 9 настоящего СТО, $\eta = 0$.
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

$$\begin{aligned} N &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_1 \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{e_0}{h} \right)^2 + 6 \cdot \frac{e_0}{h} + 1 \right]^{-0,5} = \\ &= 1,3 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,9725 \cdot (1,4 - 0,15 \cdot 2) \cdot 0,4 \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{0,024}{0,4} \right)^2 + 6 \cdot \frac{0,024}{0,4} + 1 \right]^{-0,5} = \\ &= 428 \text{ кН} > N_n = N + P_1 + P_2 = 235 + 46,7 + 54,8 = 336,5 \text{ кН} \end{aligned}$$

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.4.8 [2] расчет по раскрытию трещин производить не требуется.

Пример 3. Расчет участка наружной несущей стены здания на косое 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 1,0х0,5 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 $l \times h \times b$ 625х250х300 мм и 625х250х200 мм со средней плотностью 5 кН/м³ марки по прочности на сжатие В2,5 на растворе марки М50. Расчетная эксплуатационная влажность ячеистого бетона $W = 5 \%$ (по массе).

Расчетная схема простенка приведена на рисунке 4.

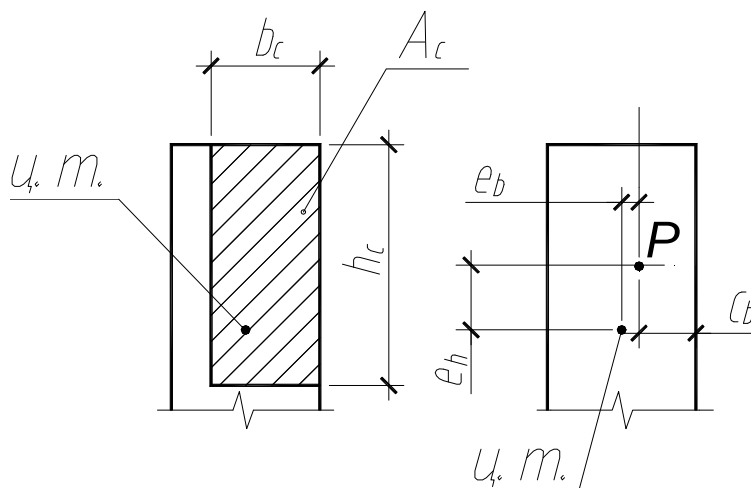


Рисунок 4 Расчетная схема простенка, внецентренно сжатого в двух направлениях

Находим геометрические характеристики сжатой части сечения.

Эксцентриситет приложения результирующей силы P в направлении высоты и ширины сечения

$$e_b = \frac{M_b}{N + Q} = \frac{(b/2 - \frac{l_{ii}}{3}) \cdot Q}{N + Q} = \frac{(0,5/2 - \frac{0,18}{3}) \cdot 16}{18 + 16} = 0,089 \text{ м} ;$$

$$e_h = \frac{M_h}{N + Q} = \frac{(h/2 - (0,1 + 0,15/2)) \cdot Q}{N + Q} = \frac{(0,5 - 0,175) \cdot 16}{18 + 16} = 0,153 \text{ м} .$$

Расстояние от точки приложения силы до ближайших границ сечения

$$c_b = 0,161 \text{ м} ;$$

$$c_h = 0,347 \text{ м} .$$

Высота и ширина сжатой части сечения простенка

$$b_c = 2 \cdot c_b = 0,322 \text{ м} ;$$

$$h_c = 2 \cdot c_h = 0,694 \text{ м} .$$

Эксцентриситет приложения результирующей силы P в направлении высоты и ширины сечения с учетом случайного эксцентриситета $e_o = 0,02$ м

$$e_{ob} = e_b + 0,02 = 0,089 + 0,02 = 0,109 \text{ м};$$

$$e_{oh} = e_h + 0,02 = 0,153 + 0,02 = 0,173 \text{ м}.$$

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.9.4 раздела 9 настоящего СТО,

$$h_{cb} = 1,5 \cdot (b - 2 \cdot e_{ob}) = 1,5 \cdot (0,5 - 2 \cdot 0,109) = 0,423 \text{ м}$$

$$h_{ch} = 1,5 \cdot (h - 2 \cdot e_{oh}) = 1,5 \cdot (1 - 2 \cdot 0,173) = 0,981 \text{ м}$$

Коэффициенты продольного изгиба φ_c принимаем по табл. 18 [1] 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 раздела 9 настоящего СТО для обоих направлений

$$\begin{aligned}
 N_b &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_{1b} \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{e_{0b}}{b} \right)^2 + 6 \cdot \frac{e_{0b}}{b} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 1,0 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,945 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot \left[12 \cdot \left(\frac{0,109}{0,5} \right)^2 + 6 \cdot \frac{0,109}{0,5} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 181 \text{êf}
 \end{aligned}$$

где $R=1$ МПа - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (по таблице 9.2 раздела 9 настоящего СТО);

$$\begin{aligned}
 N_n &= R \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_c \cdot m_g \cdot \varphi_{1h} \cdot b \cdot h \cdot \left[12 \left(\frac{e_{0h}}{h} \right)^2 + 6 \frac{e_{0h}}{h} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 1,0 \cdot 10^3 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot \left[12 \left(\frac{0,173}{1} \right)^2 + 6 \frac{0,173}{1} + 1 \right]^{-0,5} = \\
 &= 210 \text{êf}
 \end{aligned}$$

Расчетная несущая способность, принимаемая меньшей из величин N_h и N_b ,

$N = 181 \text{êH} > N_n = P + Q = 16 + 18 = 34 \text{êf}$, следовательно, несущая способность простенка при косом внецентренном сжатии обеспечена.

Эксцентриситеты приложения силы N в направлении высоты и ширины сечения:

$$e_{0b} = 0,109 \text{ê} < 0,7c_b = 0,7 \cdot 0,161 = 0,113;$$

$$e_{0h} = 0,173 \text{ê} < 0,7c_h = 0,7 \cdot 0,347 = 0,243 \text{ê},$$

следовательно, в соответствии с п.4.8 [2] 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 D400, марки по прочности на сжатие B2,5 на растворе марки M50

опираются сборные железобетонные многпустотные 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) $q = 6,05$ кН/м²:
 $Q = q \cdot (l/2 - a) = 6,05 \cdot (4,5/2 - 0,12) = 12,9$ кН/п.м.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки под плитами перекрытия на местное смятие.

Схема опирания плит междуэтажного перекрытия на стену приведена на рис. 5.

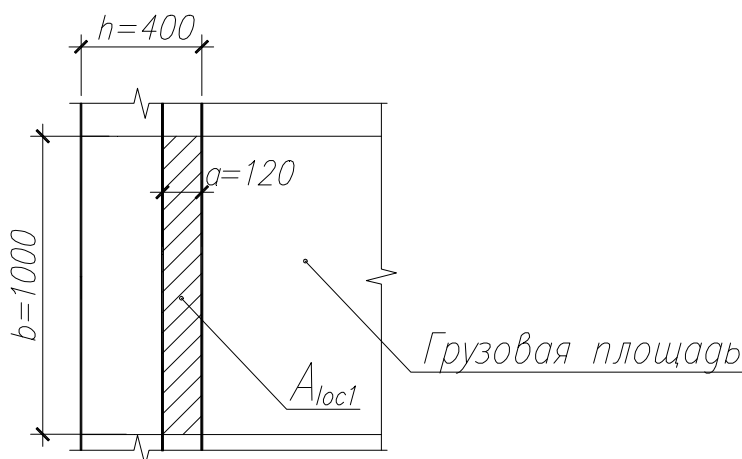


Рисунок 5 Схема опирания плит междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формуле 9.7 раздела 9 настоящего СТО.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1},$$

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 раздела 9 настоящего СТО:

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R,$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

где $R = 1$ МПа - расчетное сопротивление сжатию кладки из блоков (по табл. 9.1) раздела 9 настоящего СТО;

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 $A_{loc1} = A_{loc2}$, $\phi_b = 1$.

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 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 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 6.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки на местное сжатие (смятие).

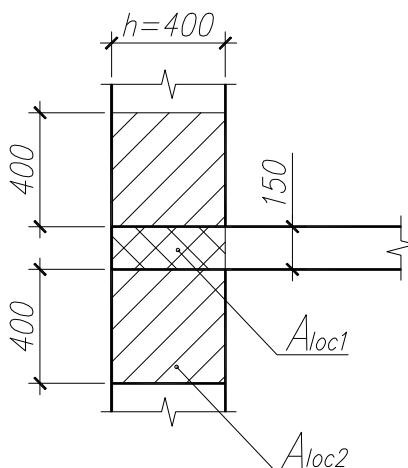


Рисунок 6 Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 раздела 9 настоящего СТО.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

A_{loc1} - площадь приложения сосредоточенной нагрузки;

A_{loc2} - расчетная площадь смятия, на которую передается нагрузка, определяемая по п.9.13 раздела 9 настоящего СТО.

Площадь приложения сосредоточенной нагрузки $A_{loc1} = 0,15 \cdot 0,4 = 0,06 \text{ м}^2$.

Расчетная площадь смятия A_{loc2} , определяемая по п.9.13 раздела 9 настоящего СТО, включает кроме площади опирания балки участки длиной, равной толщине стены в каждую сторону от границы местной нагрузки, $A_{loc2} = 0,4 \cdot (0,15 + 2 \cdot 0,4) = 0,38 \text{ м}^2$.

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,38}{0,06}} = 1,85, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2$$

(см. п.9.13 раздела 9 настоящего СТО), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

Коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки $\psi = 0,5$ согласно п.3 табл. 21 [2].

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1 раздела 9 настоящего СТО) 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 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/м^3 марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50.

Схема опирания перемычки на простенок приведена на рис. 7.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки под опорой балки на смятие.

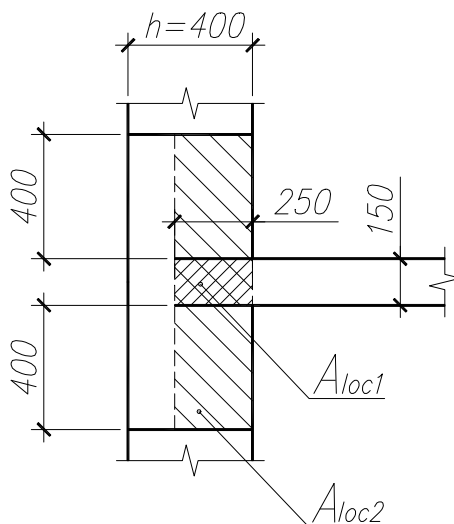


Рисунок 7 Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 раздела 9 настоящего СТО.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

A_{loc1} — площадь приложения сосредоточенной нагрузки;

A_{loc2} — расчетная площадь смятия, на которую передается нагрузка, определяемая по п.9.13 раздела 9 настоящего СТО.

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 раздела 9 настоящего СТО, 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 раздела 9 настоящего СТО), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

Коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки согласно п.3 табл. 21 [2] $\psi = 0,5$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по табл. 9.1 раздела 9 настоящего СТО) 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 7. Расчет участка стены на смятие под опорной пластиной балки

Балка междуэтажного перекрытия опирается на простенок толщиной 0,4 м, выполненный кладкой из ячеистобетонных блоков марки по плотности D500 марки по прочности на сжатие B2,5 на растворе марки M50, через опорную пластину 180 x 150 мм. Балка имеет ширину поперечного сечения 150 мм. Длина опорного участка перемычки составляет $a = 0,25 \text{ м}$. Расчетная нагрузка на опоре составляет 15 кН.

Схема опирания перемычки на простенок приведена на рис. 8.

Требуется оценить расчетную несущую способность кладки на смятие.

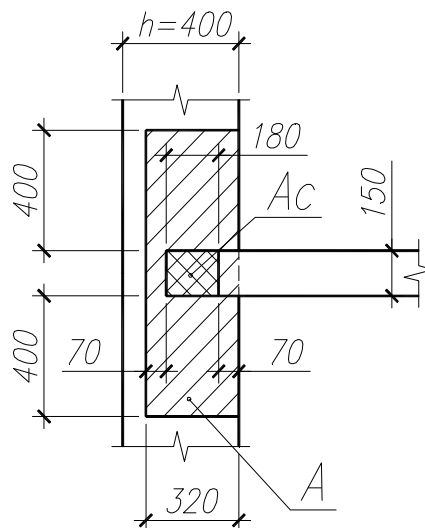


Рисунок 8 Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 раздела 9 настоящего СТО.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

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 раздела 9 настоящего СТО, 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 раздела 9 настоящего СТО), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

Коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки согласно п.3 табл. 21 [2] $\psi = 0,5$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 0,8 \text{ МПа}$ (по табл. 9.1) расчетное сопротивление кладки смятию:

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 0,8 = 1,0 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$N_c = 15 \text{ кН} > \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,027 = 0,0135 \text{ кН},$$

- условие выполнено, таким образом, прочность кладки под опорной пластиной балки обеспечена.

Пример 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 $a_1 = 0,25 \text{ м}$ с каждой стороны. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой $q = 4,5 \text{ кН/м}$, включая ее собственный вес. Балки чердачного перекрытия опираются на стены толщиной 0,4 м. Кладка стены запроектирована однорядной из ячеистобетонных блоков типоразмера $l \times h \times b = 625 \times 250 \times 400 \text{ мм}$ со средней плотностью 6 кН/м^3 марки по прочности на сжатие В3,5 на растворе марки М50.

Шаг балок – $s = 1 \text{ м}$.

Требуется выполнить расчет кладки на смятие под опорой свободно опертой однопролетной стальной двутавровой балки.

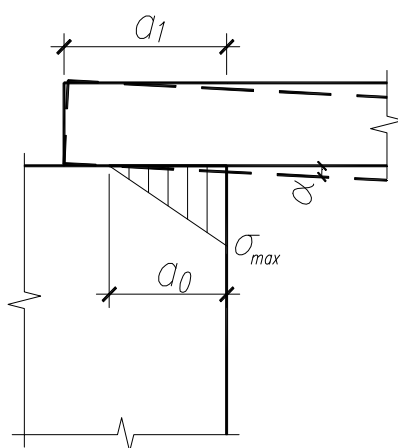


Рисунок 9 Схема опирания балки междуэтажного перекрытия на стену

Определяем опорную реакцию балки: $Q = q \cdot l / 2 \cdot s = 4,5 \cdot 4 / 2 \cdot 1 = 9 \text{ кН}$.

Полезную длину опоры a_0 определяем по формуле 13 [2]:

$$a_0 = \sqrt{\frac{2Q}{cbtg\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9}{1625 \cdot 10^3 \cdot 0,09 \cdot 0,00535}} = 0,15 \text{ м},$$

где коэффициент постели c при смятии кладки под концом балки для затвердевшей кладки определяется по формуле 19 [2]

$$c = \frac{50R_u}{b} = \frac{50 \cdot 2,25 \cdot 1,3}{0,09} = 1625 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^3;$$

тангенс угла наклона оси балки в середине опорного конца $tg\alpha$ при равномерно распределенной нагрузке определяется по формуле 21 [2]

$$tg\alpha = \frac{ql^3}{24EI} = \frac{4,5 \cdot (4,0 + 0,25)^3}{24 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 1290 \cdot 10^{-8}} = 0,00535.$$

Расчет кладки на смятие под опорами балки производится по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 раздела 9 настоящего СТО.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

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 раздела 9 настоящего СТО, 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

$$A_{loc2} = 0,158 \cdot (0,09 + 2 \cdot 0,4) = 0,141 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,141}{0,0135}} = 2,19, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2 \text{ (см.}$$

п.9.13 раздела 9 настоящего СТО), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1 раздела 9 настоящего СТО) 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 9. Расчет свежей кладки на смятие под опорой свободно лежащей однопролетной стальной двутавровой балки чердачного перекрытия

Исходные данные приняты в соответствии с примером 8.

Требуется определить расчетную несущую способность свежей кладки при смятии, если балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой $q=1,8$ 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 [2]:

$$a_0 = \sqrt{\frac{2Q}{c_1 b \tan \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,6}{525 \cdot 10^3 \cdot 0,09 \cdot 0,0021}} = 0,27 \text{ м},$$

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 [2]

$$c_1 = \frac{35 \cdot R_u}{b} = \frac{35 \cdot 2,25 \cdot 0,6}{0,09} = 525 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^3;$$

тангенс угла наклона оси балки в середине опорного конца $\tan \alpha$ при равномерно распределенной нагрузке определяется по формуле 21 [3]

$$\tan \alpha = \frac{ql^3}{24EI} = \frac{1,8 \cdot (4,0 + 0,25)^3}{24 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 1290 \cdot 10^{-8}} = 0,0021.$$

Расчет кладки на смятие под опорами балки производится по формулам 9.7, 9.8 и 9.9 раздела 9 настоящего СТО.

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}, \quad \varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}};$$

Так как полезная длина опоры балки a_0 больше ее полной длины a_1 , то эпюра распределения напряжений в соответствии с п.4.15 [2] принимается по трапеции. Величину коэффициента полноты эпюры давления под концом балки определяем по формуле 22 [2]:

$$\psi = \frac{1}{1 + \frac{c \cdot a_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot \sigma_0}} = \frac{1}{1 + \frac{525 \cdot 0,25 \cdot 0,0021}{2 \cdot 0,167}} = 0,548,$$

где σ_0 определяем по формуле 16 п.4.15 [3]:

$$\sigma_0 = \frac{Q}{a_1 \cdot b} = \frac{3,6 \cdot 10^{-3}}{0,24 \cdot 0,09} = 0,167 \text{ МПа}$$

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 раздела 9 настоящего СТО, 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 раздела 9 настоящего СТО), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

При расчетном сопротивлении сжатию свежей кладки из блоков $R=0,6 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1) 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 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 4 кН/м^3 марки по прочности на сжатие В1,5 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 направлении оси балки показана на рисунке 10.

Требуется выполнить расчет кладки на смятие под распределительной плитой.

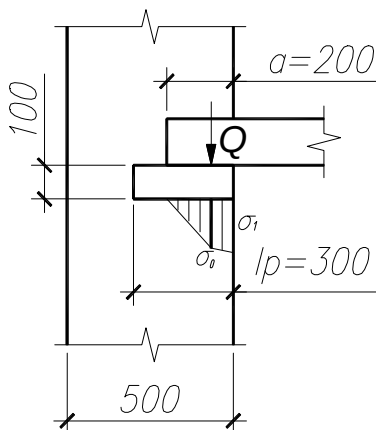


Рисунок 10 Схема опирания балки на стену через распределительную подушку

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.3.22 [2]

$$E = 0,5 \cdot E_0 = 0,5 \cdot \alpha R_u = 0,5 \cdot 750 \cdot 2,25 \cdot 1,3 = 1097 \text{ МПа.}$$

Приведенная эквивалентная по жесткости высота кладки, которой можно заменить распределительную плиту, вычисленная по формуле 26 [2]

$$H_0 = 2 \sqrt[3]{\frac{E_\delta I_\delta}{Ed}} = \sqrt[3]{\frac{22 \cdot 10^9 \cdot 4,16 \cdot 10^{-5}}{1,1 \cdot 10^9 \cdot 0,5}} = 0,237 \text{ м}$$

радиус влияния местной нагрузки будет согласно формуле 27 [3] 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 [2]).

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 раздела 9 настоящего СТО, 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 :

$$A_{loc2} = l_p \cdot (b_p + 2 \cdot h) = 0,3 \cdot (0,5 + 2 \cdot 0,4) = 0,39 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{0,39}{0,15}} = 1,375, \text{ так как } \varphi_b \text{ не должен превышать значения } 1,2 \text{ (см.}$$

п.9.13 раздела 9 настоящего СТО), принимаем $\varphi_b = 1,2$.

При расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 0,6 \text{ МПа}$ (по таблице 9.1 раздела 9 настоящего СТО) расчетное сопротивление кладки смятию:

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$Q = 52 \text{ кН} < \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{loc1} = 0,5 \cdot 0,72 \cdot 10^6 \cdot 0,15 = 54 \text{ кН},$$

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 [2]

$$\sigma_0 = \frac{Q}{2a_0 d} \left(1 + 0,41 \frac{a_0^2}{H^2} \right),$$

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 $a_0 = 1,125 \cdot 0,067 = 0,0754 \text{ м}$.

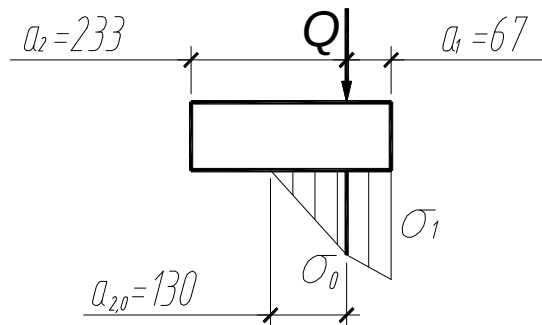


Рисунок 11 Схема распределения напряжений в кладке под опорной плитой
в поперечном направлении

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 табл. 6 [3] :

$$\sigma_1 = \frac{2Q}{a_1 d} - \frac{\sigma_0 (a_1 + a_{2,0})}{a_1} = \frac{2 \cdot 52 \cdot 10^3}{0,067 \cdot 0,5} - \frac{0,72 \cdot 10^6 (0,067 + 0,13)}{0,067} = 0,99 \text{ МПа}$$

Произведем оценку правильности выбора размеров распределительной плиты, передающей местную нагрузку на кладку:

$$\sigma_{\max} = 0,99 \text{ МПа} \leq 0,8 \cdot \varphi_b \cdot R_u = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,35 = 1,3 \text{ МПа},$$

где R_u - временное сопротивление сжатию кладки, определенное по формуле 3 [1] при расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков $R = 1,3 \text{ МПа}$ (по таблице 7.2 [3]) и $k = 2,25$ (по табл. 14 [1]):

$$R_u = k \cdot R = 2,25 \cdot 0,6 = 1,35 \text{ МПа}.$$

Вывод: несущая способность кладки на смятие под распределительной плитой обеспечена.

Пример 11. Расчет участка наружной двухслойной несущей стены здания на внецентренное сжатие

Исходные данные

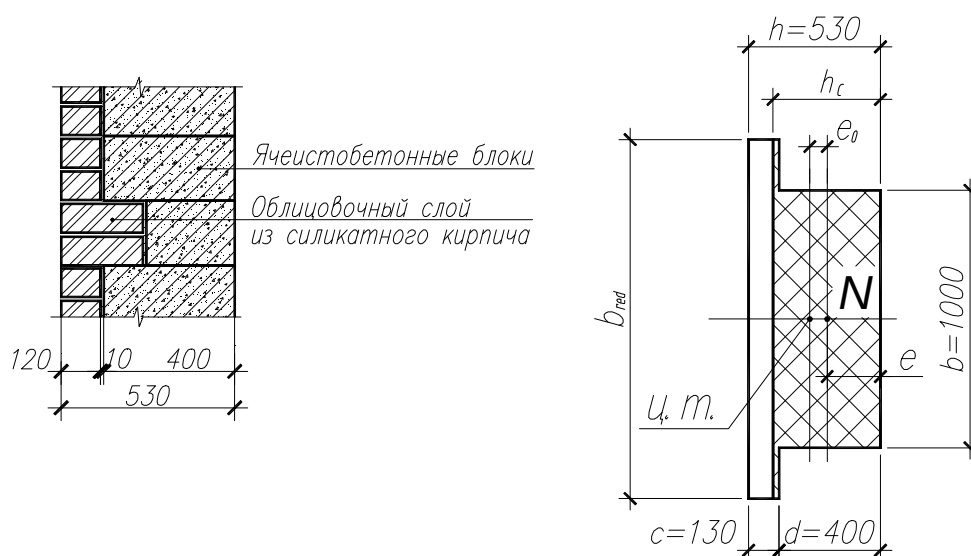
На простенок первого этажа наружной несущей стены в трехэтажном жилом доме, выполненный двухслойной кладкой из ячеистобетонных блоков марки по плотности D500, прочностью на сжатие B3,5 толщиной 400 мм на растворе M50, с облицовкой толщиной слоя 120 мм из силикатного кирпича марки M150 на растворе марки 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 1,4х0,4 м, высота этажа в свету – 2,8 м. Длина площадок опирания перемычек на простенок – 150 мм с каждой стороны.

Размеры геометрического сечения приведены на рис. 12.

Требуется оценить несущую способность простенка.

Расчет внецентренно сжатого простенка по несущей способности производим в соответствии с п.9.3 раздела 9 настоящего СТО.

Согласно пп. 4.22,а 4.23 [1] 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 [1]:

Рисунок 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.4.23 [1];

R_k, m_k - расчетное сопротивление и коэффициент использования прочности основного слоя, к которому приводится сечение, принятые в соответствии с п.4.23 [1].

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 :

$$M = P \cdot (h / 2 - 0,04) = 53,3 \cdot (0,53 / 2 - 0,04) = 12 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

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 $e_v = 0,02 \text{ м}$:

$$e_{0v} = e + e_v = 0,046 + 0,02 = 0,066 \text{ м},$$

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 $e = 0,203 \text{ м} > d/2 = 0,4/2 = 0,2 \text{ м}$ 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:

$$A_c = A_{red} \cdot (h - e - x) \cdot b_{red} = 0,587 \cdot (0,53 - 0,203 - 0,201) \cdot 1,44 = 0,406 \text{ м}^2.$$

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:

$$\begin{aligned} I_c &= b \cdot d^3/12 + b \cdot d \cdot (d/2 - y_c)^2 + b_{red} \cdot (h_c - d)^3/12 + b_{red} \cdot (h_c - d) \cdot ((h_c + d)/2 - y_c)^2 = \\ &= 1 \cdot 0,4^3/12 + 1 \cdot 0,4 \cdot (0,4/2 - 0,203)^2 + 1,44 \cdot (0,404 - 0,4)^3/12 + 1,44 \cdot (0,404 - 0,4) \cdot \\ &\quad \times ((0,404 + 0,4)/2 - 0,203)^2 = 55,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4. \end{aligned}$$

Упругая характеристика по табл. 9.1 раздела 9 настоящего СТО - $\alpha = 750$.

$$\text{Гибкость: } \lambda_i = \frac{l_0}{i} = \frac{2,8}{0,158} = 18$$

Коэффициент продольного изгиба по табл. 18 [2] 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 табл. 18 [1] в зависимости от λ_{ic} и α $\varphi_c = 0,95$.

Коэффициент φ_1 по формуле (15) п. 4.7 [1]

$$\varphi_1 = (\varphi + \varphi_c)/2 = (0,97 + 0,95)/2 = 0,96.$$

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 раздела 9 настоящего СТО при расчетном сопротивлении сжатию кладки из блоков (по таблице 9.1) $R = 1,3$ 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 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 - 400 х 400 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.

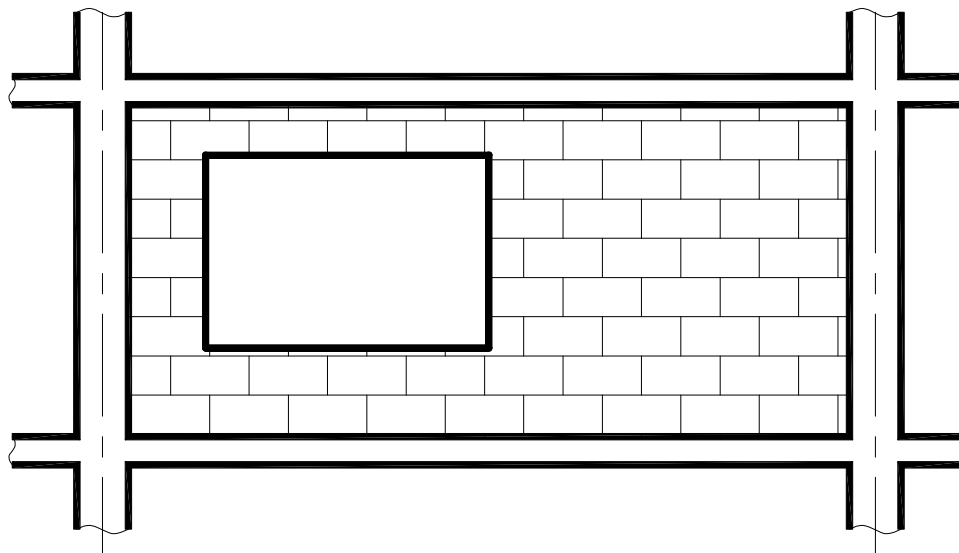


Рисунок 13 Конструктивное решение поэтажно опертой стены

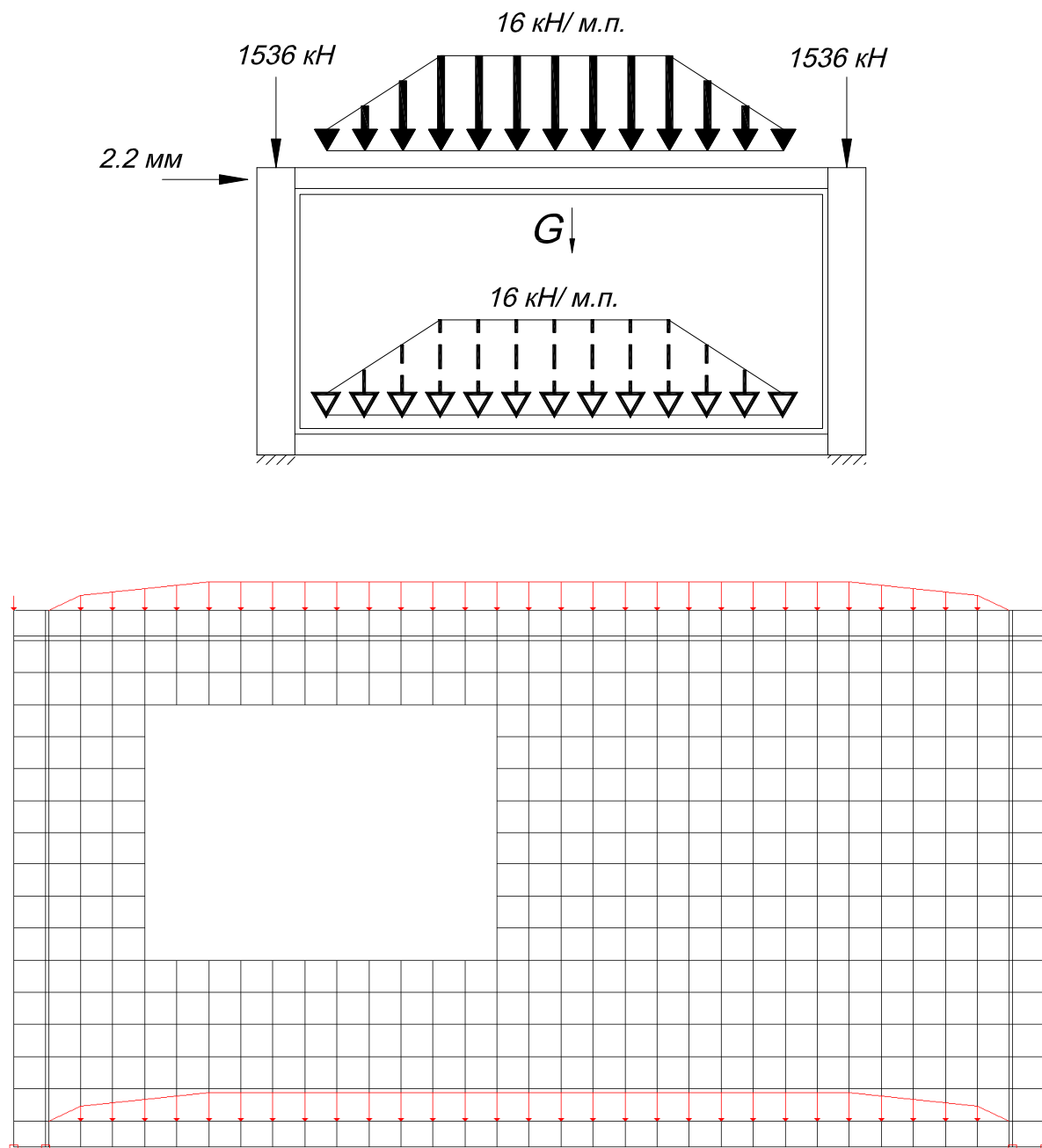


Рисунок 14 Схема приложения нагрузок на модель поэтажно опертой стены (вверху), КЭ модель наружной поэтажно опертой стены (укрупненная сетка показана условно)

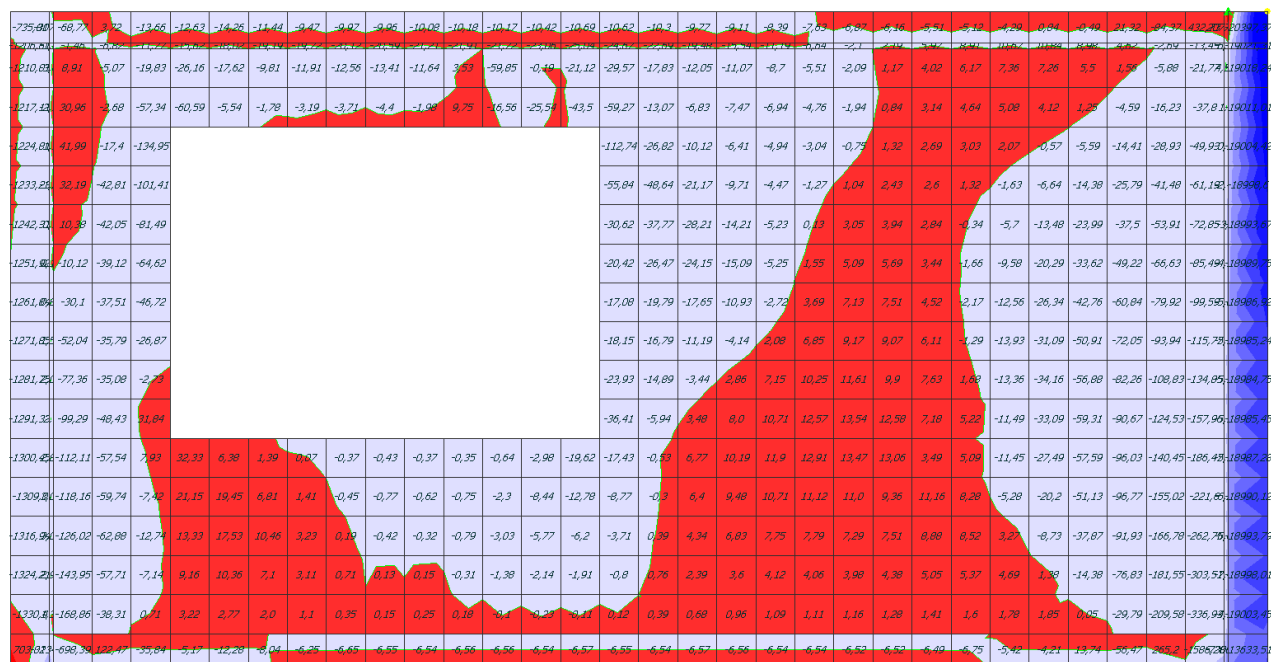
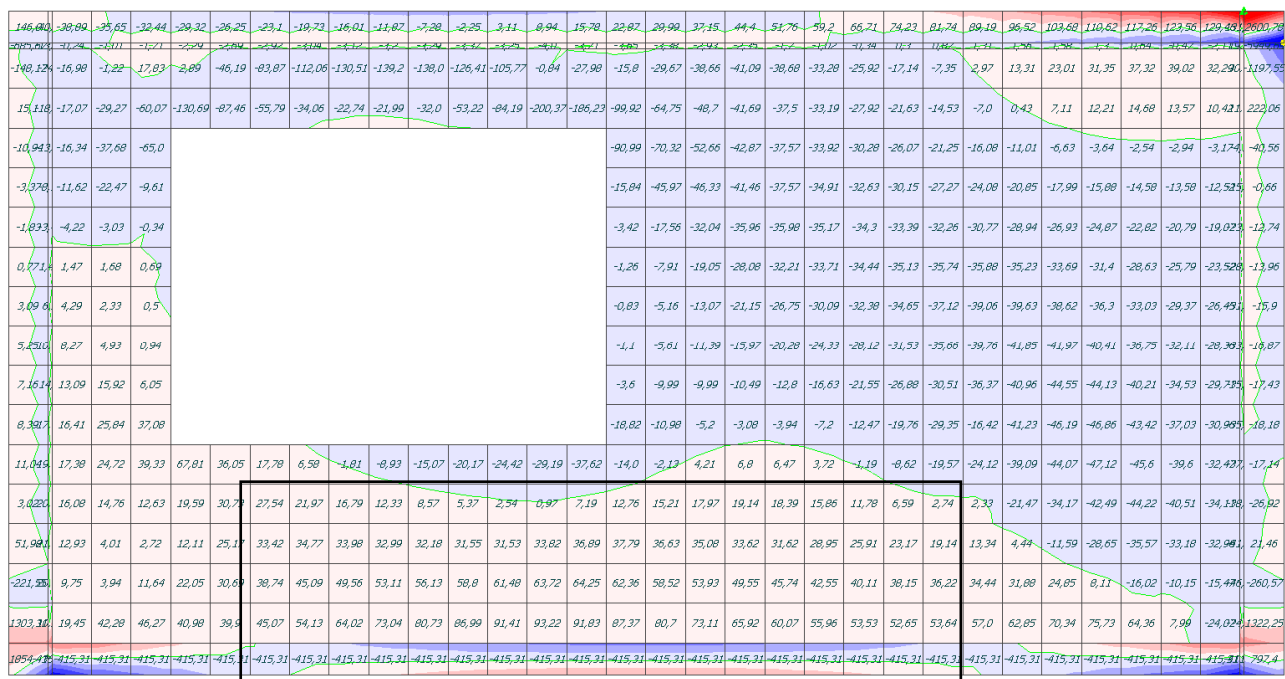


Рисунок 15 Поля распределения напряжений σ_x (вверху) и σ_y (внизу) участка наружной поэтажно опертой стены, полученные по результатам расчета

По результатам расчета модели поэтажно опертой стены (рис. 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.

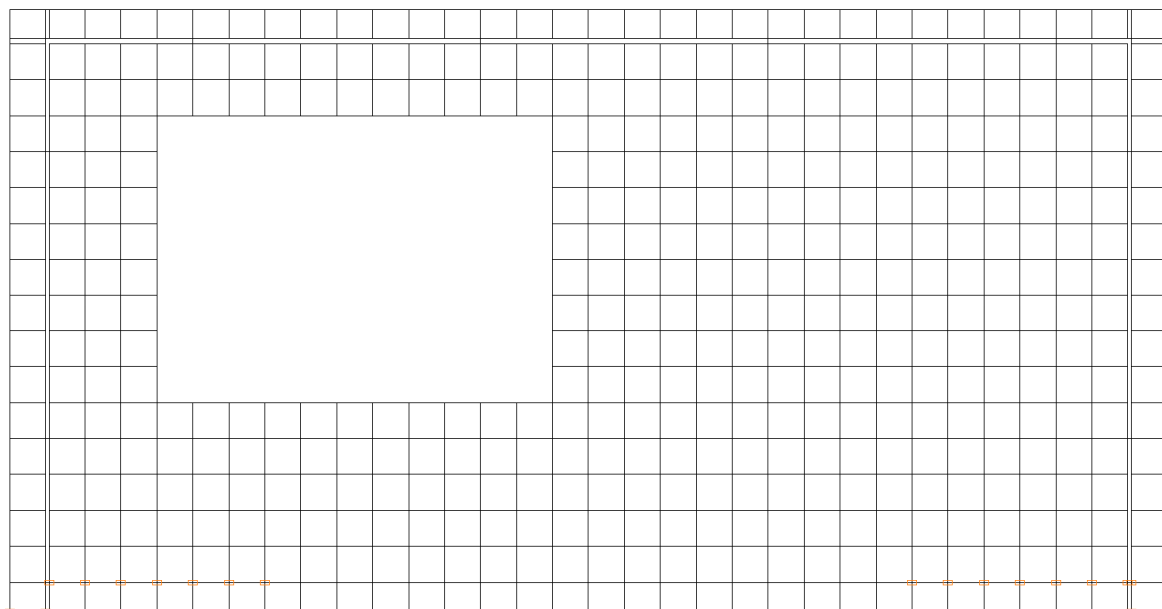
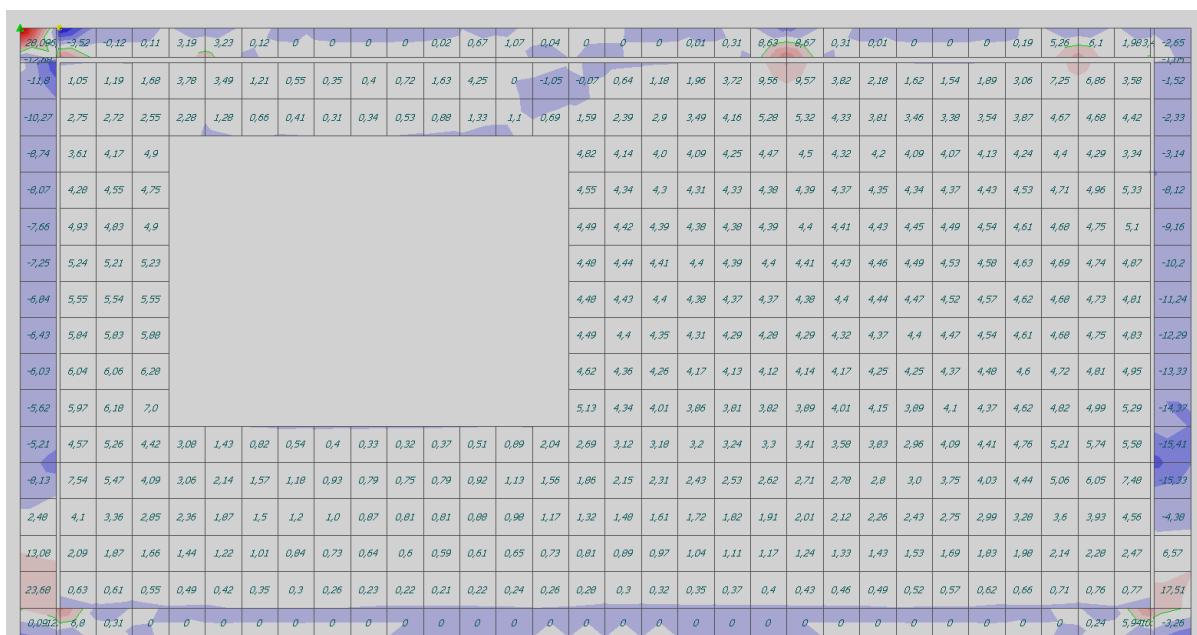


Рисунок 16 КЭ модель наружной поэтажно опертой стены (укрупненная сетка элементов показана условно)

Рисунок 17 Напряжения σ_y полученные по результатам расчета

По результатам расчета модели поэтажно опертой стены (рисунок 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.

2.3 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.

Литература:

1. СНиП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции;
2. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*);
3. СП 20.13330.2011 СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.

Приложение 7

Перечень нормативных документов

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты, правила и другие нормативные документы:

ГОСТ 31359–2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия

ГОСТ 31360–2007 Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия

ГОСТ 31383–2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

СН 82-101-98 Приготовление и применение растворов строительных

СН 277–80 Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона

СНиП II-22–81* Каменные и армокаменные конструкции

СП 51.13330.2011 Защита от шума

СНиП 23-02–2003 Тепловая защита зданий

СНиП 3.03.01–87 Несущие и ограждающие конструкции

СП 23-103–2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

СТО 501-52-01–2007 Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации

Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22–81). ЦНИИСК им. Кучеренко. М.: ЦИТП, 1987

Руководство по расчету влажностного режима ограждающих конструкций зданий. НИИСФ Госстроя СССР. – М: Стройиздат, 1984

Приложение 8

Термины и определения

3.1 В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 31359, ГОСТ 31360, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1. автоклавный ячеистый бетон, автоклавный газобетон, ячеистый бетон: применены в качестве синонимов в значении термина *ячеистый бетон автоклавного твердения* по ГОСТ 31359.

3.1.2. клей для кладки, тонкослойный раствор: пластичный в процессе нанесения материал, применяемый для устройства кладочных швов толщиной до 3 мм.