



Учреждение «Ордена «Знак Почета» Уральский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт» Российской академии архитектуры и строительных наук  
**(УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН)**

Ленина пр., д.50-А, Екатеринбург, 620075, Тел. (343) 350-65-49 Факс 350-66-31,  
e-mail: [mail@uniip.ru](mailto:mail@uniip.ru), <http://www.uniip.ru>, ОКПО 02494791, ОГРН 1026605393187, ИНН/КПП 6662091353/667201001

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ООО «Ревдинский кирпичный завод»  
М.В. Новослов  
2010г.



**Рекомендации по применению  
камней керамических крупноформатных  
в кладке навесных стен многоэтажных зданий  
(первая редакция)**

**ШИФР 0-468-10**

РАЗРАБОТАНО:  
Директор института  
«УралНИИпроект РААСН»  
канд. арх., проф., советник РААСН  
А.В. Долгов

Заведующий отделом,  
канд. техн. наук  
А.Я. Эпп  
«10» ноября 2010г

Екатеринбург 2010

Согласовано:


Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист N	док	Подп.	Дата
Зав. Отдел.	Эпп А.Я.				11.10.
Н.контр	Севрюк И.Г.				11.10.
Разраб.	Эпп А.Я.				11.10.
Проверил	Эпп А.Я.				11.10.
Исполнил	Каримов В.				11.10.

0-468-10



Рекомендации по применению  
камней керамических  
крупноформатных  
в кладке навесных стен  
многоэтажных зданий

Стадия	Лист	Листов
Р	1	31



## Общая часть. Постановка задачи

В 2010 году Ревдинский кирпичный завод (далее РКЗ) освоил производство крупноформатных керамических камней (далее ККК), имеющих пустотность 50-52% от площади по габаритам в плане. Завод ориентирует данный вид продукции в основном на возведение зданий до пяти этажей с несущими стенами, но также декларирует их пригодность и конкурентноспособность в навесных стенах зданий без ограничений по этажности.

В данном выпуске шифр 0-468-10 институт «УралНИИпроект РААСН» на основе имеющихся результатов прочностных и теплофизических испытаний, а так же анализа широко применяемых в настоящее время конструктивных решений навесных стен из автоклавных мелких газозолобетонных блоков представил рекомендации по расчету, технические решения узлов стен и некоторые технологические рекомендации, позволяющие провести опытное опробование стен из ККК при строительстве жилых зданий в квартале №2 на территории первой очереди застройки района «Академический» в г. Екатеринбурге.

Целями работы в соответствии с заданием РКЗ являлись:

- рекомендации по назначению величины расчетных сопротивлений кладки из ККК;
- разъяснения применимости а (при необходимости корректировка) расчетных формул по СНиП II-21-81\* при проверке прочности простенков и узлов их крепления к каркасу здания;
- разработка технических решений узлов крепления стен (простенков).

Право института «УралНИИпроект РААСН» на разработку проектной документации, которая оказывает влияние на безопасность объектов капитального строительства, определено Свидетельством № 0033-11.10-02 от 22 июля 2010 г, выданным в соответствии с законодательством Российской Федерации саморегулируемой организацией НП «Проектировщики Свердловской области».

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N								
			Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата		

# 1 Силовые воздействия на навесные стены. Расчетные схемы

**1.1** Навесные стены многоэтажных зданий, как правило, возводятся поэтажно. В стадии возведения до замыкания всех связей с каркасом на их контуре они работают как свободно стоящие (консольные со свободным верхним краем) пластины, удерживаемые в равновесии только свободным весом.

Плиты перекрытий и несущие вертикальные элементы каркаса (колонны, поперечные стены) расчленяют всю плоскость наружного ограждения на отдельные участки в виде пластин прямоугольного очертания, сплошные или с проемами для окон и дверей, соединенные с элементами несущего каркаса здания дискретными (исключая нижний опорный край), как правило, шарнирными связями.

**1.2** Каждый участок стены работает обособлено. Материалы в основном конструктивном слое современных стен, как правило, имеют на порядок меньшую жесткость, чем материалы несущих каркасов, поэтому усилия и напряжения в плоскости таких стен незначительны и ими можно пренебречь (за исключением местных усилий вблизи наложенных связей и под опорами перемычек над проемами).

**1.3** Основную нагрузку, вызывающую изгиб из плоскости стены, создают воздействия ветра, как в стадии возведения, так и при эксплуатации. На участке стен без проемов ветровое давление (напор или отсос) принимается равномерно распределённым. Для оценки реального напряженного состояния требуется решать задачу изгиба в двух направлениях ортотропной прямоугольной пластины, шарнирно опертой вдоль нижнего края при точечных шарнирных опорах на остальных сторонах контура.

Точный анализ в такой постановке непродуктивен, да и невозможен в силу несовершенства моделей учета неупругих свойств лёгких и ячеистых бетонов, величин перемещений от смятия в местах опирания и характера трещинообразования при использовании универсальных программ расчета для ЭЦВМ, базирующихся на гипотезе упругой работы материалов.

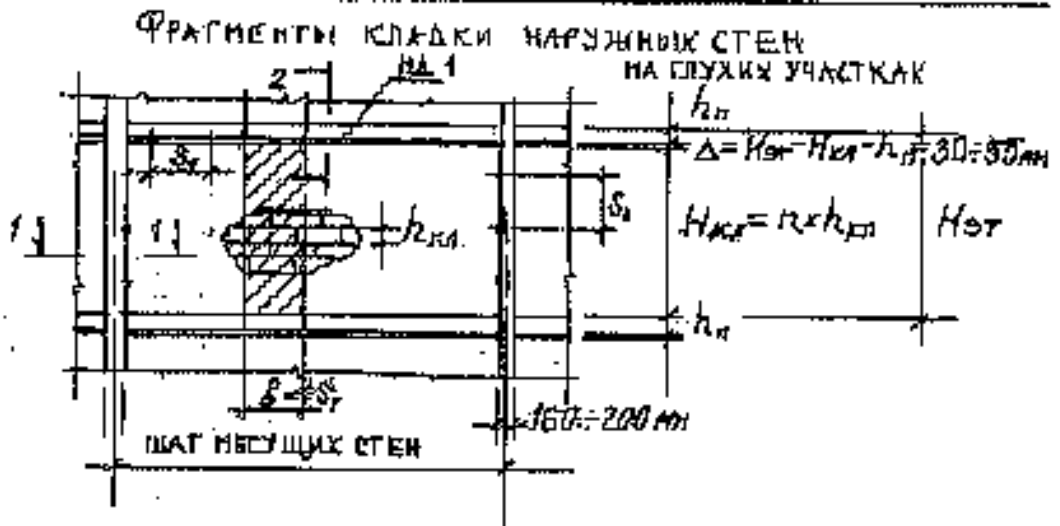
Для участков с проемами задача ещё усложняется нечетким определением условий передачи ветровой нагрузки от оконных и дверных блоков на несущий слой стены и наложением местных концентраций напряжений вблизи углов проемов.

С учетом сказанного более надёжным и дающим достоверные результаты является использование простых балочных расчетных схем со сбором нагрузок на условные балки по их грузовым площадям.

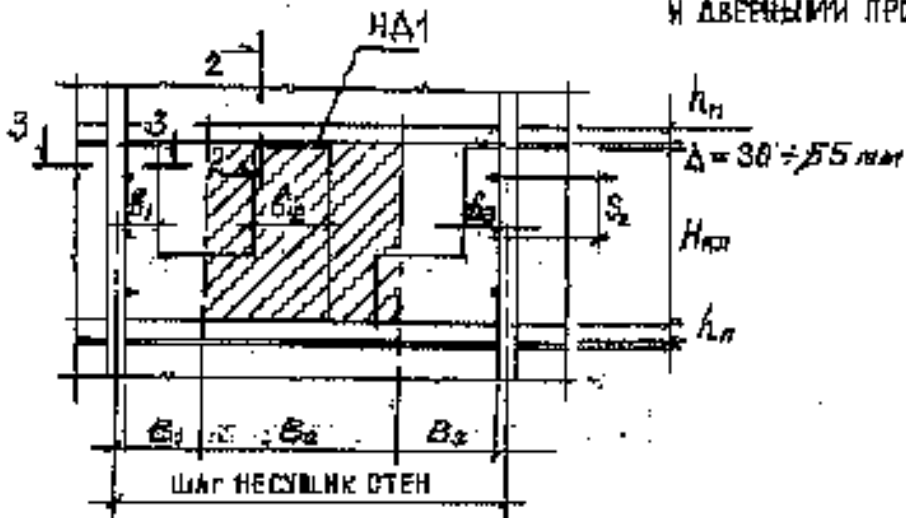
**1.4** Всю площадь стены, выделенную элементами несущего каркаса, следует условно разделить на участки вертикальными сечениями по середине оконных и дверных проемов (черт. 1).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	Лист
								3



НА УЧАСТКАХ С ОКОННЫМИ  
И ДВЕРНЫМИ ПРОЕМАМИ



$H_{ст}$  — высота кладки фрагментов стен, закрепляемых к стенам и перекрытиям каркасов.

$H_{кп}$  — высота одного ряда кладки из крупноформатных керамических камней — 220 мм

$\Delta$  — величина зазора между верхом сложенного фрагмента стены (простенка) и потолочной поверхностью перекрытия

$b_1, b_2, b_3$  — унифицированные ширины простенков стен из крупноформатных керамических камней (таблица 1, лист 4.)

$S_1$  — шаг установки накладных деталей НД-1 по верхней грани стен (простенков)

$S_2$  — шаг установки накладных деталей НД-2 в вертикальных швах между стеной (простенком) и несущим элементом каркаса

Чертеж 1

Ив. N подл.

Подпись и дата

Взам. инв. N

Изм.	Колуч	Лист	N док	Подп.	Дата

0-468-10

®

Лист

4

На каждом участке выделяется несущая балка, шарнирно опёртая на перекрытия и нагруженная равномерной погонной нагрузкой, равной равнодействующей полного ветрового давления по всей габаритной площади участка (выделена штриховкой на чертеже 1), делённой на пролёт несущей балки.

Проверке на прочность подлежат горизонтальное сечение простенка (балки) в середине высоты и узлы, соединяющие верха стены с потолочной гранью перекрытия.

**1.5** Величину ветрового давления следует определять по СНиП 2.01.07-85\*[1] для ряда участков стены по высоте здания

$$q = \omega_0 \times k \times C \times \gamma_p \times \gamma_f$$

где  $\omega_0$  – нормативное значение ветрового давления на высоте 10 м над уровнем земли (табл. 5 [1]) – 30 кгс/м<sup>2</sup> ;

$k$  – коэффициент учитывающий изменения скорости ветра по высоте (табл. 6 [1]);

$C$  – аэродинамический коэффициент (по пункту 6.6 и приложению 4 [1]), для напора  $C_n=0,8$ , для отсоса на участках вблизи углов здания и по контуру покрытия шириной 1,5 м  $C_{om}=2,0$ :

$\gamma_p$  – коэффициент увеличения нагрузки за счет пульсационной составляющей ветрового давления, при упрощенном расчете  $\gamma_p \leq 1,2$ :

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f=1,4$

Вычисленные по приведенной формуле расчетные нормальные нагрузки для фрагментов стен на уровне 5, 10, 15, 20 и 25 этажей приведены в таблице 1

Таблица 1 Расчетная ветровая нагрузка для местности типа В

Расчетная зона, этажи	На высоте, м	Величина нормального давления, ± кгс/м <sup>2</sup>	
		напор	отсос
с 1 по 5	15	+25	-63 (63)
с 6 по 10	30	+34	-85 (81)
с 11 по 15	45	+42,5	-106 (96)
с 16 по 20	60	+50	-126 (109)
с 21 по 25	75	+60,5	-151 (126)

Примечания:  
 1. Округлено до целых единиц.  
 2. В скобках указаны величины расчетной нагрузки от ветра, без учета пульсационной составляющей

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

**1.6** На чертеже 1 приведены фрагменты стенового ограждения глухой (без проемов) и с проемами. Показано членение участков стены на расчетные зоны с ширинами  $B_1$ ,  $B_2$  и  $B_3$  по грузовым площадям простенков при их работе на ветровое давление. Условная шарнирно опертая на перекрытия несущая балка для каждой зоны принимается с шириной  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  равной ширине простенков или (при отсутствии проемов) шагу узлов закрепления стены по верху связями с перекрытием.

Погонная нагрузка для условных балок равна

$$q_i = q \times B_i ,$$

растягивающие напряжения от изгибов в простенках

$$\sigma_{tb} = \frac{3q \times B_i \times H_{cm}^2}{4b_i \times h_{cm}} \leq R_{tb}$$

где:  $H_{cm}$  – высота кладки стен на этажах;

$h_{cm}$  – толщина стен;

$R_{tb}$  – расчетное сопротивление на растяжение кладки при изгибе по неперевязанному сечению

**1.7** Крайние простенки, примыкающие к внутренним несущим стенам каркаса, воспринимают от окон нагрузку, создающую кроме изгиба крутящие горизонтальные моменты. Для предотвращения возможных сдвигов относительно стен примерно в третях высоты этажа необходимы связи препятствующие сдвигу и повороту простенков.

В случае кладки стен из ККК имеющих по торцам технологические вертикальные пазы наиболее простым решением является устройство ответных пазов в защитном слое бетона несущих стен и организация в вертикальном шве между стенами шпоночного сопряжения полностью исключающего сдвиг и изгиб края стены из её плоскости (черт. 2, сечения 1-1 и 3-3 на чертеже 1).

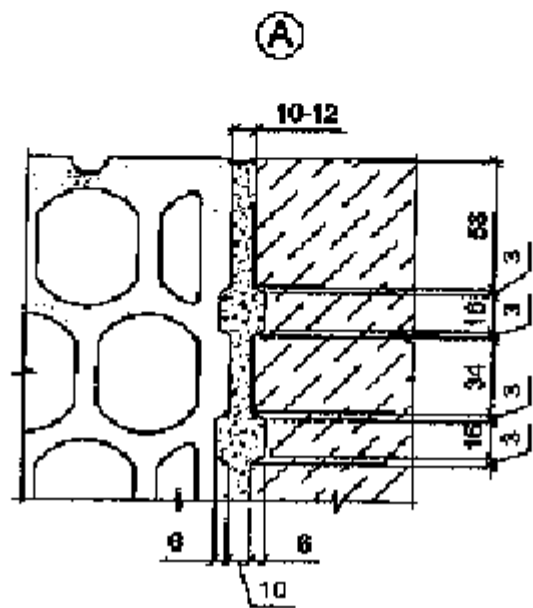
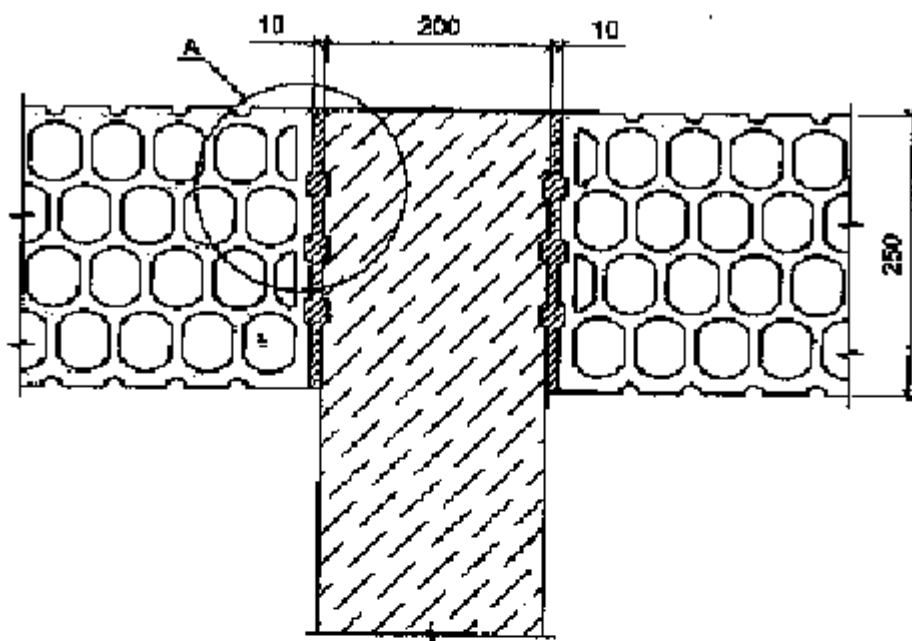
**1.8** Пример расчетной проверки прочности простенков и узлов крепления стен из газобетонных блоков.

**1.8.1** Первое применение ККК при возведении навесных стен многоэтажных жилых домов с монолитными несущими стенами планируется застройщиком первой очереди планировочного района «Академический» в г.Екатеринбурге, компанией «Ринова».

Для анализа выбран 17 этажный дом в квартале №2 (блок 2.1.2.1.1) по проекту 667.2638.3-2.1.5 института «Екатеринбургпроект». Кладочный план стен и узлы их крепления приведены на чертежах в Приложении А. В шагах 2-3 (ось Б), 6-7 (ось И), 12-13 (ось К), Л-М (ось 5) и Т-У (ось 6) плоские фрагменты стен с габаритами 6100(ΣВ)х2600(Н) состоят каждый из трех простенков и имеют по два оконных проема шириной 1810 мм или 2110 мм.

Максимальную ветровую нагрузку воспринимают средние простенки шириной 700, 930 или 1060 мм.

Инов. N	подп.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист
										6
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10			®	



Чертеж 2 – Конструкция монолитного шва между кладкой стен и несущим элементом каркаса (сечения 1-1 или 3-3 на черт.1)

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N					0-468-10	®	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	N док			Подп.

Рассмотрим фрагмент 2-3 (ось Б). Здесь на простенок 1060 мм действует ветровой напор с участка шириной 2870 мм. Для верхних этаже (см. табл. 1) расчетная нагрузка от ветра  $q_B = \pm 50 \text{ кг/м}^2$ , соответственно погонная для условной вертикальные балки с шириной простенка  $q_B = 0,05 \times 2,87 = 0,144 \text{ т/м.п.}$

Изгибающий момент от расчетной нагрузки

$$M = \frac{q_p \times H^2}{8} = \frac{0,144 \times 2,6^2}{8} = 0,122 \text{ тм,}$$

а растягивающие напряжения в горизонтальных сечениях на внутренней грани простенка

$$\sigma_t = \frac{M}{W_0} \text{ при толщине стен 240 мм:}$$

$$\sigma_{t1} = \frac{0,122 \times 6}{1,06 \times 0,24^2} = 11,2 \text{ т/м}^2 = 1,12 \text{ кг/см}^2,$$

а при толщине 300 мм  $\sigma_{t2} = 0,72 \text{ кг/см}^2$ .

Величина расчетного сопротивления кладки из газобетонных блоков с клеевыми швами не установлена специальными испытаниями простенков, однако вряд ли она может быть больше, чем для кладок из кирпича или легкогобетонных блоков по таблице 10 СНиП II-22-81\*,  $R_{tb} = 0,8 \text{ кг/см}^2$ .

Таким образом, появление в средних простенках трещин в растворных или клеевых швах вполне вероятно. В стенах толщиной 240 мм дефицит прочности достигает 40%. Достаточную прочность средние простенки имеют только ниже десятого этажа.

Для крайнего простенка у оси 2 при действии отсоса  $q_B = -126 \text{ кг/м}^2$  полное отрывающее усилие (на всей грузовой площади  $1,565 \times 2,8 = 4,38 \text{ м}^2$ ) составляет примерно 480 кг, но оно передается на каркас не только по нижней и верхней граням, но еще и на четыре узла крепления в вертикальном шве между кладкой простенка и монолитной несущей стеной на оси 2 (узлы 5 и 5а смотреть Приложение А).

Деформативность нагельных креплений в газозолобетонных стенах не исследована и не проверена испытаниями. По условию смятия бетона под стержнями, каждый анкер может воспринять до 60 кгс. Однако, большая часть нагрузки приложена у незакрепленной грани простенка, а надоконная перемычка не может эффективно препятствовать закручиванию или отгибу простенка (с поворотом относительно вертикального ребра вдоль несущей стены). Поэтому уверенно утверждать, что трещины в швах кладки простенка и в вертикальном шве у оси 2 не образуются можно только на основании результатов натурных испытаний.

Для фрагментов стен вне зон интенсивной турбулентности ветра при обтекании углов крепление крайних простенков малой ширины (до одного метра) можно оценить как достаточное, работоспособное.

Иньв. N	подд.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10



Сплошные стены, ограждающие чердачные помещения (на высоте 50 м) также на части высоты этажа попадают под нагрузки до  $130 \text{ кгс/м}^2$ , их прочность на изгиб так же не достаточна.

**Комментарий** Появление горизонтальных трещин в швах кладки простенков приведёт к превращению их в изменяемую систему из двух (трех) жестких дисков соединенных шарнирами. Однако полного обрушения, при толщине стен больше некоторой критической, не произойдет.

Расположение шарниров в уровне перекрытий и в пролете условной балки у разных граней простенка (внутренней и внешней) приводит с ростом прогиба к появлению усилий распора, который препятствует дальнейшему движению (рис. 3).

Критическая толщина стен соответствует состоянию равновесия, при котором величина распора достаточна для противодействия ветру до приближения осей поворота звеньев «механизма излома» к одной вертикали (рис. 3,в). Строгое обоснование этой толщины требует специального исследования. Представляется, что эта величина близка к 200 мм при высоте этажей до 3,3 м.

После снижения ветровой нагрузки, простенок частично выпрямится под действием сил распора, однако остаточный прогиб будет больше  $0,01h$ , а трещины, вероятно, станут сквозными. В случае прогибов больше  $f_{кр}$  (точка А по рис. 3,г.) возможен взрывоподобный характер разрушения с выбросом обломков наружу

Следует ещё учитывать, что напуск кладки стен за край перекрытия (в рассматриваемом здании 40 мм) увеличивает опасность быстрого формирования состояния критического равновесия. Погрешности, допускаемые при бетонировании перекрытий (допуск на положение и прямолинейность края) так же имеют большое значение и должны быть учтены при назначении параметров стен.

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	9

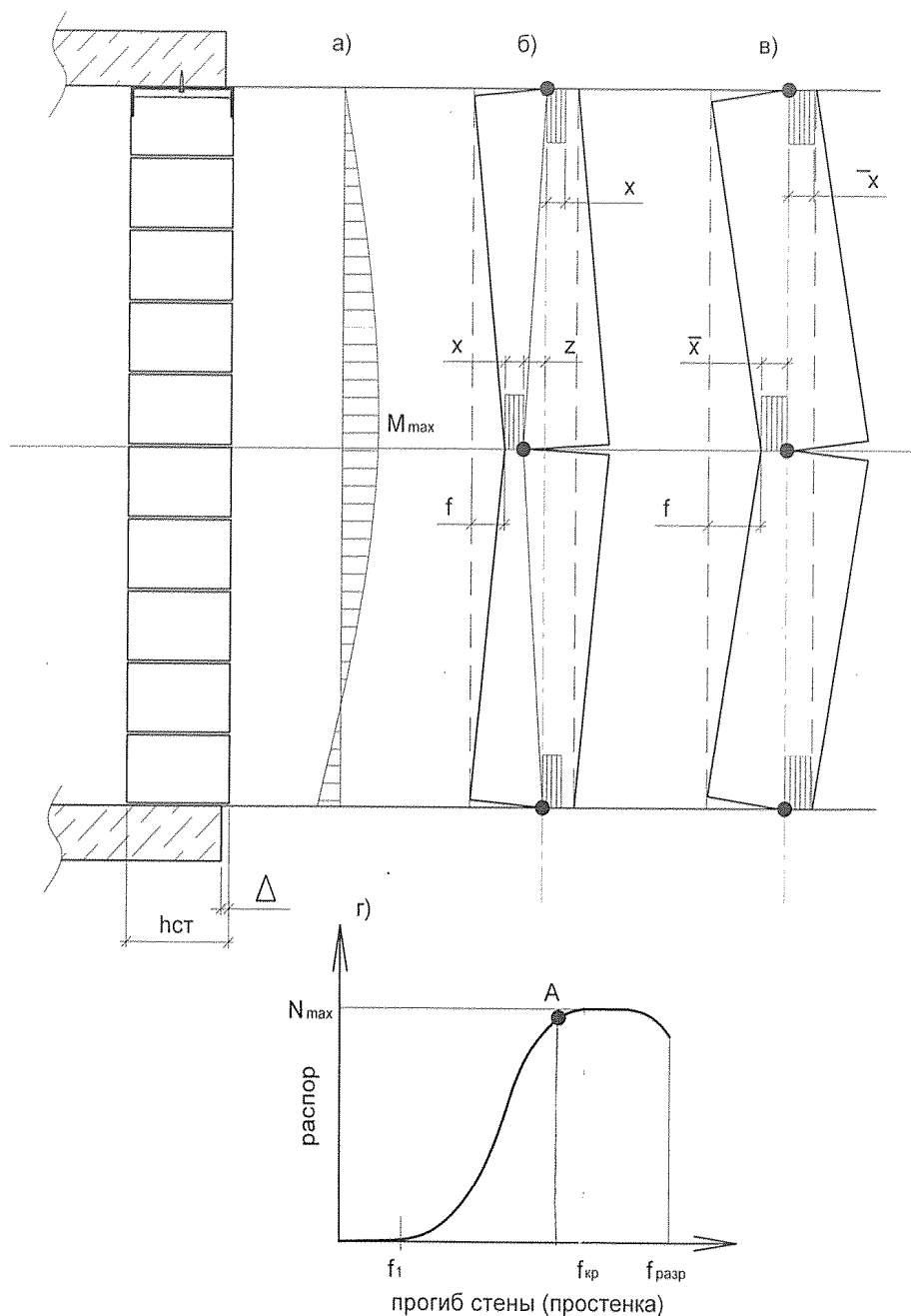


Рисунок 3 - Работа стены (простенка) после появления трещин в горизонтальных швах кладки

- а) эпюра моментов от ветровой нагрузки
- б) формирование распора в начальной стадии разрушения
- в) предельное равновесие стены при критическом прогибе
- г) характер роста распора с увеличением прогиба

9

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N					
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	Лист 10

## 2 Характеристики ККК и расчетные сопротивления кладки для стен толщиной 250 мм

2.1 РКЗ освоено производство ККК по ГОСТ 530-2007 ТУ 5741-021-05297720-2008, марок:

- 7,0 НФ размерами 250x250x219 мм;
- 10,7 НФ размерами 380x250x219 мм;
- 14,3 НФ размерами 510x250x219 мм

представляющих единый номенклатурный ряд изделий, позволяющий возводить стены малоэтажных зданий толщиной 250 мм. Высокая прочность камней, соответствующая при стандартных испытаниях по прочности на сжатие маркам 75, 100, 125, позволяет, в зависимости от способа кладки, обеспечивать несущую способность стен высотой 3,6 м до 30 т/мп при центральном сжатии.

Геометрические характеристики камней 14,3 НФ и расположение пустот приведены на рисунке 4. При отсутствии доборных камней допускается резка цельных камней 14,3 НФ дисковой пилой с диаметром не менее 280 мм (двумя пропилами с противоположных граней). Места пропилов показаны на рисунке 4. При такой резке с шириной пропила 4 мм получают фрагменты 250x253 мм, 250x378 мм и 250x128 мм, которые можно использовать в качестве доборных камней в кладке с условием ориентации плоскостью пропила к ранее установленному камню.

2.2 Расчетное сопротивление сжатию R кладки из камней, выпускаемых РКЗ по указанным в п. 2.1 техническим условиям, марки 100 по прочности на сжатие, на растворе марки 100, при толщине швов 10-12 мм и формировании растворной постели по уложенной над пустотами пластиковой штукатурной сетке с ячейками 6x6 мм

$$R=12 \text{ кгс/см}^2 \text{ (1,2 МПа)}$$

Эта величина составляет 60% расчетного сопротивления кладки из керамических камней со щелевидными пустотами, в которой ребра камней следующего ряда совпадают с ребрами нижележащих.

Для других марок ККК по прочности и другой прочности раствора расчетные сопротивления кладки сжатию принимать по таблице 2а\* СНиП II-21-81\* с понижающим коэффициентом 0,6

**Пояснение** Расчетные сопротивления сжатию кладки следует назначать по результатам прямых разрушающих испытаний образцов – призм с размерами натуральных простенков и отношением высоты к толщине примерно  $H/h \geq 6 (H \geq 0,25 \times 6 = 1,5 \text{ м})$ . Таких испытаний пока не проводилось, поэтому расчетные сопротивления назначены, с некоторой осторожностью, на основе теоретического анализа с учетом характера разрушения образцов кладки из камней с щелевидными пустотами, выявленного испытаниями.

Изм. N	Инв. N
Изм. N	Инв. N
Изм. N	Инв. N
Изм. N	Инв. N

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	Лист 11
------	--------	------	-------	-------	------	----------	---	------------

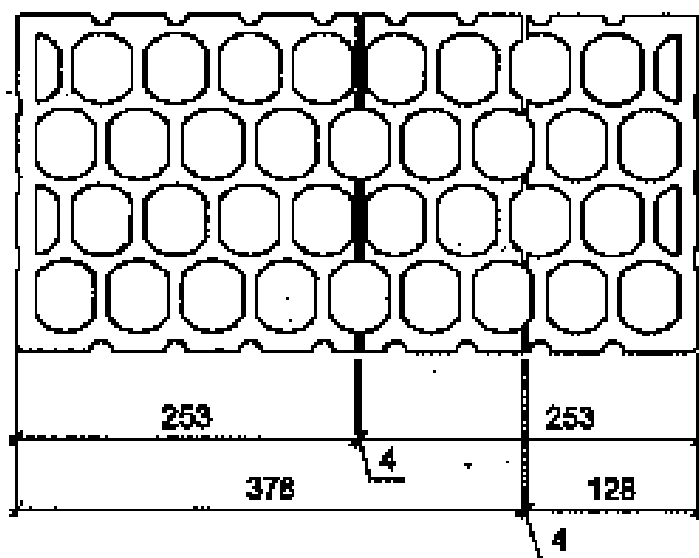
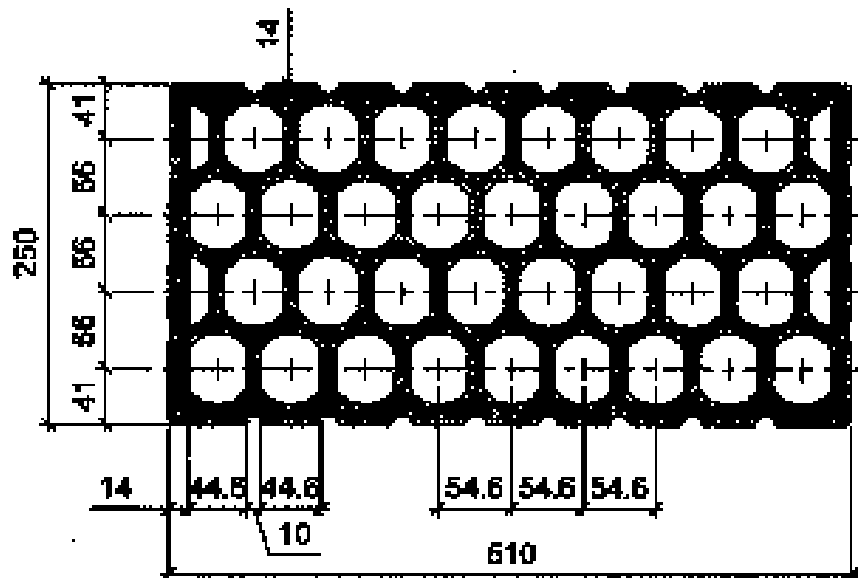


Рисунок 4 – Геометрические характеристика камня 14,3НФ и схема их возможной распиловки для получения доборных камней -

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист
									12
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10		®	

Достаточно представленные испытания образцов кладки из ККК проведены в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в 1995 – 2003 годах.

Для камней с щелевидными пустотами и пустотностью до 50% на основе этих испытаний в СНиП II-21-81\* (изданный в 2004 году) включена таблица 2а\* для назначения расчетный сопротивлений сжатию кладки при высоте ряда 200-250 мм.

Испытаниями установлено, что первые трещины расслоение кладки появлялись при уровне нагрузки 0,45÷0,55 от разрушающей, а их бурное развитие наблюдалось при нагрузках более 0,6÷0,65 от разрушающих.

Разрушение происходило после потери устойчивости одной из пластин, выделенных из ККК трещинами параллельными продольным граням в перемычках, разделяющих щелевые пустоты на участки. К моменту разрушения развитие таких трещин по высоте образцов превышало два ряда кладки.

ККК Ревдинского кирпичного завода имеют пустоты в форме усеченного круга диаметром 56 мм (рисунок 4), размещенные четырьмя рядами, со сдвигом пустот в смежных рядах примерно на полдиаметра. При кладке стен необходимо выполнить условия перевязки камней в смежных по высоте рядах, для чего камни следующего ряда смещают на половину или на четверть длины полноразмерного камня 14,3 НФ (рисунок 5).

Как легко заметить большая часть поперечных стенок между пустотами при таком сдвиге будет располагаться над пустотами камней предыдущего ряда, и исключаются из работы на сжатие. По существу прямой контакт через растворный шов обеспечивается только на части площади продольных ребер. Общий процент площади наложения ребер от площади по габаритам камней (участки с перекрестной штриховкой на рис. 2) составляет лишь 22%. В кладке из таких блоков следует ожидать более раннего трещинообразования, чем при использовании камней с щелевыми пустотами. Разрушение будет происходить, при напряжениях в стенках продольных ребер, соответствующих критическим ( $\sigma_{кр}$ ) при потере устойчивости пластин высотой 450-500 мм, выделенных из крайних продольных ребер ККК.

Принимая толщину таких пластин 1,4 см оценим Эйлерову критическую силу при потере устойчивости

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 \times E \times J}{h_{пл}^2} = \frac{18,4 \times 10^6}{h_{пл}^2} \text{ кгс}$$

Критическая сила для пластины шириной по размеру камня (510мм) и марке на сжатие камней и раствора М100 лежит в пределах: при  $h_{пл} = 50 \text{ см} \rightarrow 7360 \text{ кгс} < N_{кр} < 9504 \text{ кгс} \rightarrow$  при  $h_{пл} = 44 \text{ см}$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	Лист	13

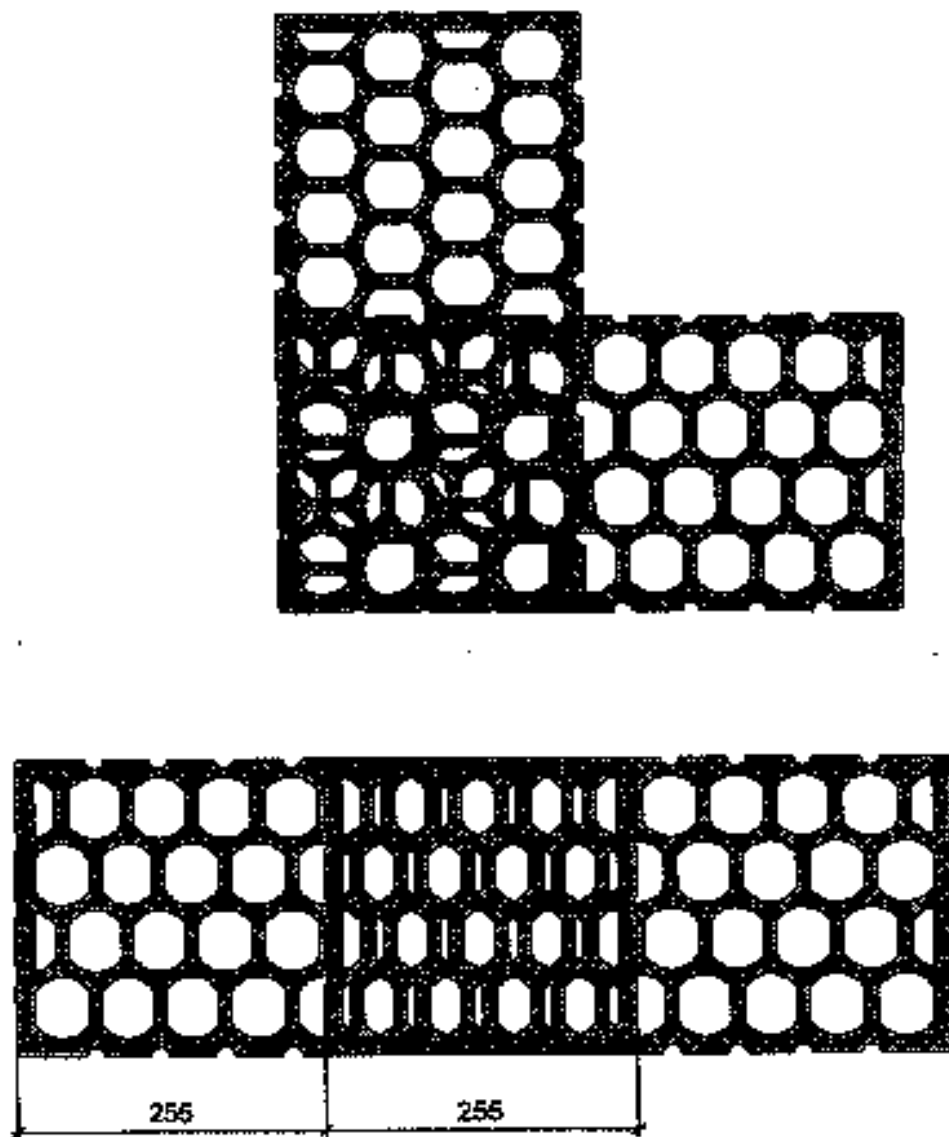


Рисунок 5 – Характер взаимного наложения ребер камней в смежных рядах кладки с цепной перевязкой

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

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата

0-468-10



Лист
14

Для оценки разрушающей нагрузки на участок стены такой же длины полученные значения следует увеличить пропорционально суммарной ширине всех продольных рёбер камня - 5,2 см

$$N_{разр} = \frac{9500 \times 5,2}{1,4} = 35286 \text{ кгс},$$

что соответствует усредненному на всю площадь стены (по габаритам камня) напряжению

$$\sigma_{разр} = \frac{35286}{1275} = 27,6 \text{ кгс/см}^2$$

В стенах зданий не следует допускать напряжения сжатия от расчетных нагрузок, вызывающие появление в кладке вертикальных трещин. Поэтому расчетное сопротивление кладки сжатию следует принимать не выше  $0,45 \sigma_{разр} = 27,6 \times 0,45 = 12,4 \text{ кгс/см}^2$ .

Принимаем расчетное сопротивление сжатию для кладки из ККК Ревдинского кирпичного завода при марках камней и раствора М100  
 $R = 12 \text{ кгс/см}^2 (1,2 \text{ МПа})$

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

**2.3** Расчетное сопротивление кладки из ККК осевому растяжению  $R_t$ , растяжению при изгибе  $R_{tb}$ , срезу  $R_{sq}$  и главным растягивающим напряжениям при изгибе  $R_{tw}$  в расчетах стен следует принимать по таблице 10 СНиП II-2281\*, умножая эти величины на коэффициенты условий работы равные:

- для  $R_t$  по неперевязанному сечению.....0,75
- для  $R_t$  по перевязанному сечению.....0,8
- для  $R_{tb}$  и  $R_{tw}$  по неперевязанному сечению.....0,75
- для  $R_{tb}$  и  $R_{tw}$  по перевязанному сечению.....0,8
- для  $R_{sq}$  по неперевязанному сечению  
(касательное сцепление).....0,9

**2.4** При расчетах элементов зданий на прочность и устойчивость в стадии возведения к величинам расчетных сопротивлений следует учитывать дополнительные понижающие коэффициенты для кладок:

- на растворах марок 100 и более .....0,9
- на растворах марок 50, 75 .....0,8
- на растворе марки 25 .....0,75

**2.5** Длину зон анкеровки арматурных стержней, укладываемых в швы кладки из ККК, следует принимать равной удвоенной базовой величине  $l_{0, an}$  по пункту 8.3.21 СП 52-101-2003. При недостаточной длине для заанкеривания арматуры рекомендуется производить отгиб арматурных стержней под прямым углом в заполненные раствором на всю высоту ряда кладки пустоты в камнях.

**2.6** Модуль упругости кладки  $E_0$  при кратковременной нагрузке  $E_0 = \alpha \times R_n$ ,

где:  $\alpha$  – упругая характеристика кладки из ККК, принимаемая по табл. 15 СНиП II-22-81\*, пункт 6 с коэффициентом  $m_\alpha=0,75$ ;

$R_n$  – средний предел прочности кладки принимать равным  $2R$ .

Сетчатое или продольное (в пустотах камней) армирование практически не меняет упругую характеристики и его не следует учитывать.

Модуль деформации  $E$  должен приниматься по пункту 3.22 СНиП II-22-81\*. Коэффициент  $\nu$ , учитывающий при расчете деформаций кладки её ползучесть следует принимать равным  $\nu=2,0$

Модуль сдвига кладки следует принимать равным  $G=0,4 \times E_0$

**2.7** Расчетное сопротивление керамического «чертежа» в стенках ККК на сжатие не менее  $500 \text{ кг/см}^2$ , на растяжение при изгибе  $100 \text{ кг/см}^2$ , начальный модуль упругости «черепка» не менее  $25000 \text{ кг/см}^2$  ( $2,5 \times 10^4 \text{ МПа}$ ).

**2.8** Для кладки из ККК использовать цементные и известково-цементные растворные смеси, обеспечивающие марку по прочности не ниже 25. Для приготовления растворов применять кварцевые пески с модулем крупности

Изм. N	подл.
Изм. N	инв. N

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	Лист
								16



до 2 мм, отсеянные на ситах с диаметром отверстий 3 мм.

Для увеличения срока возможного использования (живучести) раствора вводить в его состав пластифицирующие добавки, например СЗ (до 2% от массы цемента) и замедлители твердения.

Рекомендуется приготовление кладочных растворов из готовых сухих смесей, затворяемых в необходимых количествах непосредственно на месте выполнения кладочных работ. Консистенцию раствора рекомендуется подбирать по результатам пробного формования сплошной растворной постели толщиной 12 мм над пластиковой сеткой с ячейками 6х6 мм, перекрывающей пустоты камней.

**2.9** Коэффициент линейного температурного расширения кладки из ККК  $\alpha=0,5 \times 10^{-5}$  град.

Коэффициенты теплопроводимости кладки на плотном растворе ( $\gamma \geq 1600 \text{ кг/м}^3$ ) при равновесной влажности в стенах жилых и гражданских зданий 1,5÷2%

$$\lambda = 0,13 \div 0,16 \text{ Вт/м } ^\circ\text{C}.$$

Бóльшие значения относятся к кладке из ККК со сплошными растворными швами средней толщиной 12 мм на всей площади камней формируемыми по штукатурной пластиковой сетке.

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист
									17
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10		®	

### 3 Особенности расчета и проектирования элементов стен из ККК

**3.1** Расчет элементов конструкций следует производить, руководствуясь указаниям раздела 4 СНиП II-22-81\* и данного раздела «Рекомендаций».

**3.2** Прочность кладки из ККК на сжатие даже при минимальной марке камней М75 и раствора М25 является избыточной. В горизонтальных сечениях простенков напряжения сжатия для навесных стен не превышают, как правило, 0,2 МПа. В связи с этим выполнять при кладке навесных стен сплошные растворные швы не требуется. Для экономии материалов рекомендуется укладывать раствор в виде «шнуров» над продольными и торцевыми поперечными ребрами камней (вдоль граней простенков в проемах).

При такой технологии кладки из ККК, а так же в случае применения в качестве доборных камней или вставок на длине ряда кладки камней, вырезанных из газозолобетонных блоков, ко всем расчетным сопротивлениям, приведенным в разделе 1 применять дополнительный коэффициент условной работы  $\gamma_{шв}=0,6$ .

**3.3** Большая пустотность ККК и передача нагрузок в стене в основном через участки растворных швов над продольными рёбрами камней (рис.5)

приводят к увеличению радиуса инерции участков стены  $i = \sqrt{\frac{J_k}{A_k}}$ ,

где:  $J_k$  и  $A_k$  – момент инерции и площадь сечения камня нетто с учетом всех рёбер.

В отличие от сплошных сечений кладки из кирпича и камней с малой пустотностью радиус инерции при определении гибкости ( $\lambda_i$ ) стен из ККК следует принимать равными  $1/3 h_{ст} = 83$  мм.

Коэффициенты продольного изгиба принимать по табл. 18 СНиП II-22-81\* при упругой характеристике кладки из ККК  $\alpha = 900$ .

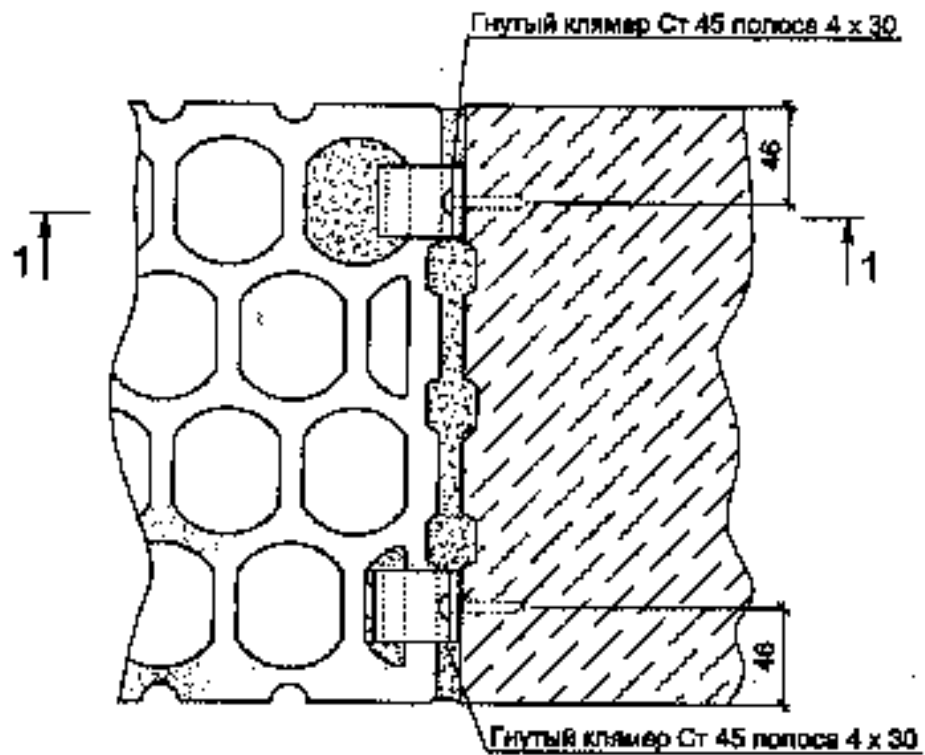
**3.4** При расчете внецентренно сжатых простенков по п. 4.7 СНиП II-22-81\* (формула 13 [1])

$$N \leq m_q \times \varphi_1 \times R \times A_c \times \omega$$

следует принимать:

- $A_c$  – площадь сжатой части сечения стен по формуле (14) учитывая всю габаритную площадь сечения стены  $A$ ;
- $\varphi_1$  – коэффициент продольного изгиба по формуле (15);
- $m_q$  – коэффициент учитывающий прирост эксцентриситета за счет ползучести, по формуле (16) и табл.20 для неармированной кладки;
- $\omega$  – по пункту 1 таблицы 19 для прямоугольных сечений, увеличивая эксцентриситет нагрузки  $e_0$  на величину случайного равную 2 см.

Инов. N	подп.	Подпись и дата	Взам. инв. N							
				Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	
0-468-10										Лист
®										18



1-1

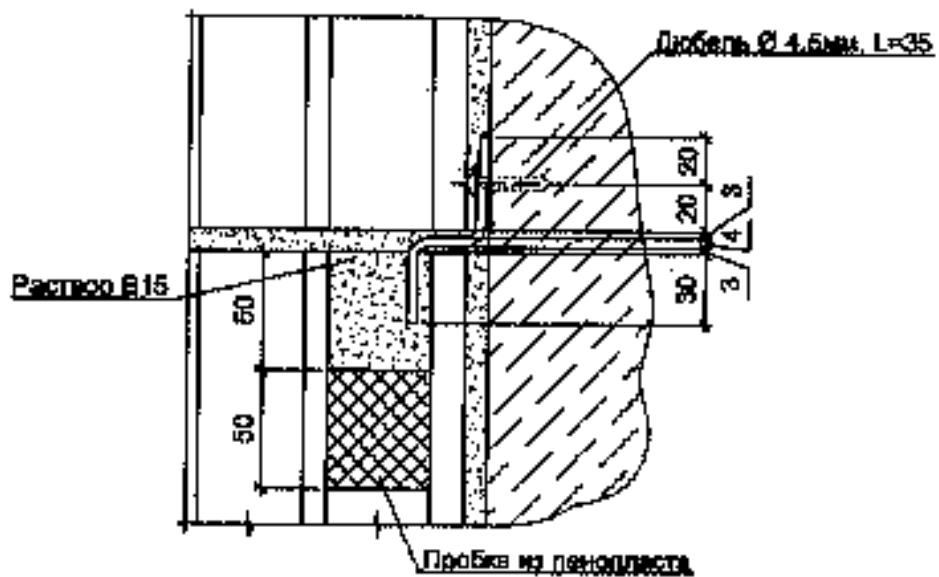


Рисунок 6 – Крепление простенков к несущим стенам (колоннам) каркаса клямерами из гнутой полосы, пристреливаемыми дюбелями с цинковым покрытием по ТУ 14-4-1731-92 диаметром 4,5, L=35мм

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

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата

0-468-10



Лист
19

**3.5** Максимальная величина эксцентриситета  $e_0$  (включая случайный эксцентриситет 2 см) не должна превышать  $0,4h_c = 10$  см при всех расчетных сечениях нагрузок.

**3.6** Простенки минимальных размеров шириной 250, 380 или 510 мм, выкладываемые из одиночных камней в каждом ряду кладки, несущие ветровую нагрузку, передаваемую оконными или дверными коробками, и в случае опирания на них перемычек над проёмами, рекомендуется армировать вертикальной арматурой 4Ø 6АIII, устанавливаемой на всю высоту столбов кладки в заполняемых раствором угловых пустотах камней. Кроме того в третях высоты этажа крайние простенки, примыкающие к вертикальным элементам несущего каркаса закреплять гнутыми клямерами из полосы сечением 2х30 мм по рисунку 6.

**3.7** При расчете на смятие в случае передачи сосредоточенных нагрузок на часть площади сечения стены (простенка) по пункту 4.13 СНиП II-22-81\* расчетное сопротивление кладки смятию следует принимать равным расчетному сопротивлению сжатию R.

Максимальное напряжение под концами перемычек (вдоль стен) или несущих прогонов (поперек стен), опертых на кладку из ККК, при учете напряжений от общих нагрузок с вышележащих этажей с понижающим коэффициентом 0,9 не должны превышать величину расчетного сопротивления сжатию (по пунктам 1.2 и 1.3 данного документа).

Косвенное армирование кладки из ККК арматурными сетками незначительно повышает сопротивление кладки сжатию, возможность его учета при расчете стен может быть установлена только по результатам специальных экспериментальных исследований.

**3.8** При разработке кладочных планов стен рекомендуется назначать ширину простенков кратной 130 мм (как для стен из кирпича), руководствуясь таблицей 2 или рисунком 7. В этом случае при ширине вертикальных швов 10-12 мм не потребуется выполнять монолитные вставки из керамзитобетона класса В2,5 плотностью 800 кг/м<sup>3</sup> между камнями кладки или выпиливать доборные камни из газозолобетонных блоков

Проектная документация на стены из газозолобетонных или пеносиликатных блоков для обеспечения применения стен из ККК требует анализа для унификации размеров простенков и корректировки с незначительной смещением проемов (на величину не более модуля кладки - 130 мм).

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. Инов. N							Лист
			0-468-10	®					
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата				

Таблица 2 Возможные размеры простенков и длины участков стен из ККК

0-3 м	3-6 м	6-9 м	9-12 м
0	3240	6360	9480
250	3370	6490	9610
380	3500	6620	9740
510	3630	6750	9870
640	3760	6880	10000
770	3890	7010	10130
900	4020	7140	10260
1030	4150	7270	10390
1160	4280	7400	10520
1290	4410	7530	10650
1420	4540	7660	10780
1550	4670	7790	10910
1680	4800	7920	11040
1810	4930	8050	11170
1940	5060	8180	11300
2070	5190	8310	11430
2200	5320	8440	11560
2330	5450	8570	11690
2460	5580	8700	11820
2590	5710	8830	11950
2720	5840	8960	12080
2850	5970	9090	12210
2980	6100	9220	12340
3110	6230	9350	12470

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10			Лист
						®			21

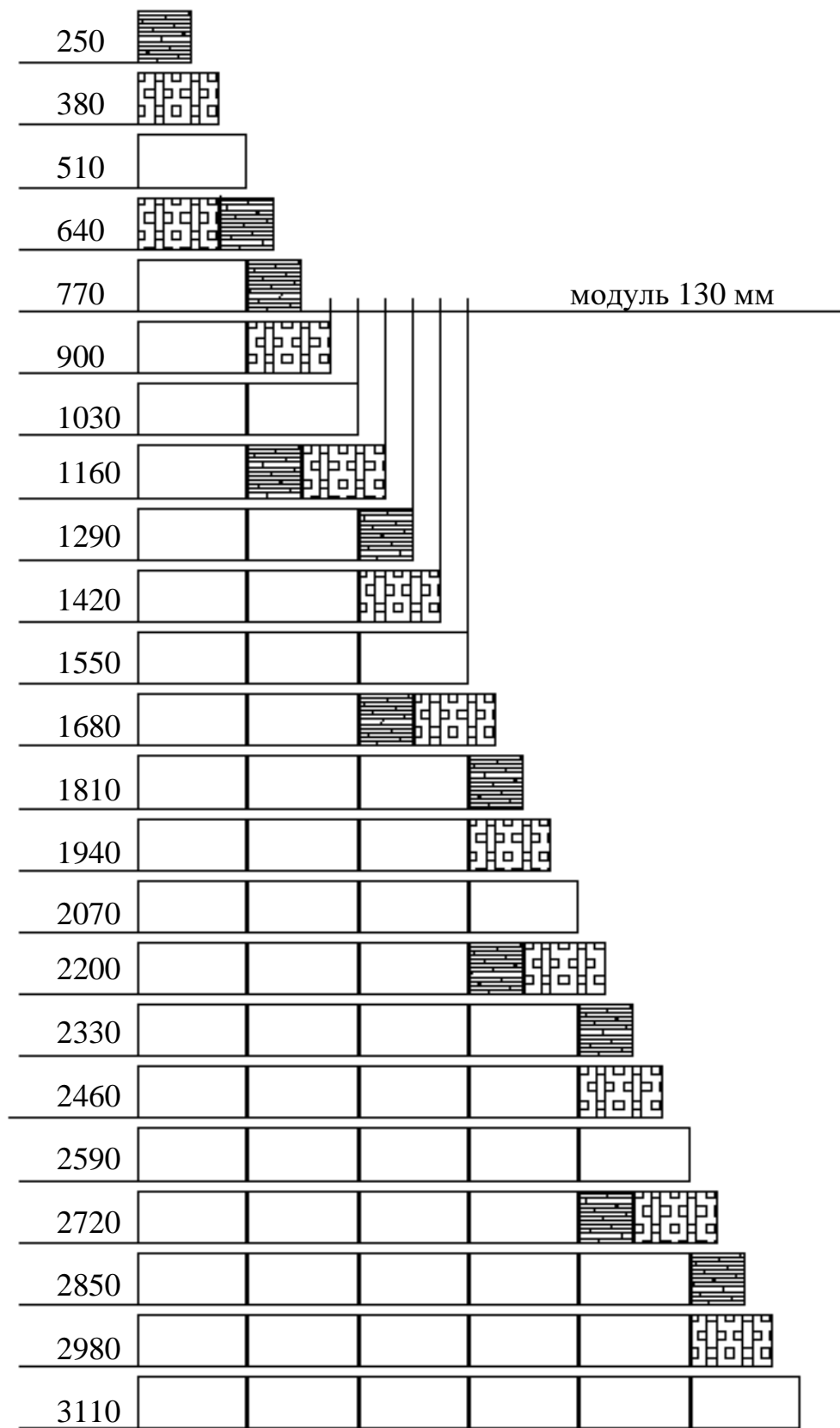


Рисунок 7 – Компоновка простенков шириной до 3 метров с минимальным количеством доборных камней

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инов. N	

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата

0-468-10



**3.9** Кладка каждого последующего ряда должна производиться со сдвигом края камней от положения вертикальных швов в предыдущем ряду на 130 или на 260 мм.

**3.10** Положение доборных камней на длине простенков следует выбрать таким образом, чтобы под опоры перемычек над проемами попадали камни длиной 510 или 380 мм.

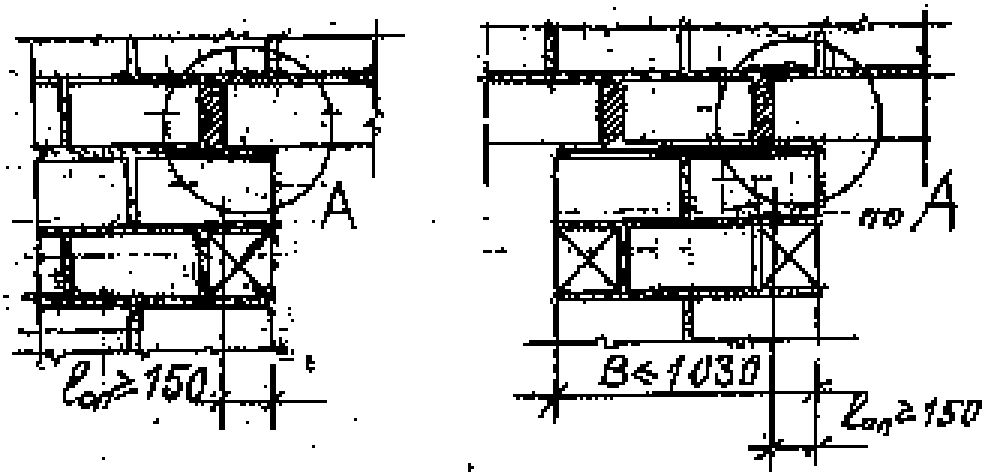
**3.11** Прямое опирание перемычек на ККК применять не следует (даже при устройстве сплошной растворной постели по пластиковой штукатурной сетке).

При максимальных напряжениях под опорным участком перемычки с учётом общих и местной нагрузок более  $0,5 R_b$  (и более 0,6 МПа) в опорном растворном шве под перемычкой обязательно следует устанавливать прокладную, распределительную пластину из цементно-волоконных, например асбестоцементных плоских листов толщиной 6 или 8 мм (рисунок 8). Прокладной лист при максимальных напряжениях более 0,6 МПа должен иметь размер в плане 240x360 мм и толщину 10 мм, а при ширине простенков менее 1030 мм перекрывать всё сечение простенка.

**3.12** В местах опирания несущих прогонов, создающих на длине опирания максимальные напряжения (при учете общих и местных нагрузок) более  $\sigma = 1,0$  МПа, кладку из ККК в зоне опирания следует заменить монолитной опорной подушкой из керамзитобетона класса В7,5,  $M_{pз}50$ , высотой 200 мм, армированной у верхней и нижней граней по расчету.

Размер монолитной опорной вставки по длине стены должен превышать длину опирания несущей перемычки на величину не менее 130 мм.

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N					Лист	
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	23



ДЕТАЛЬ А

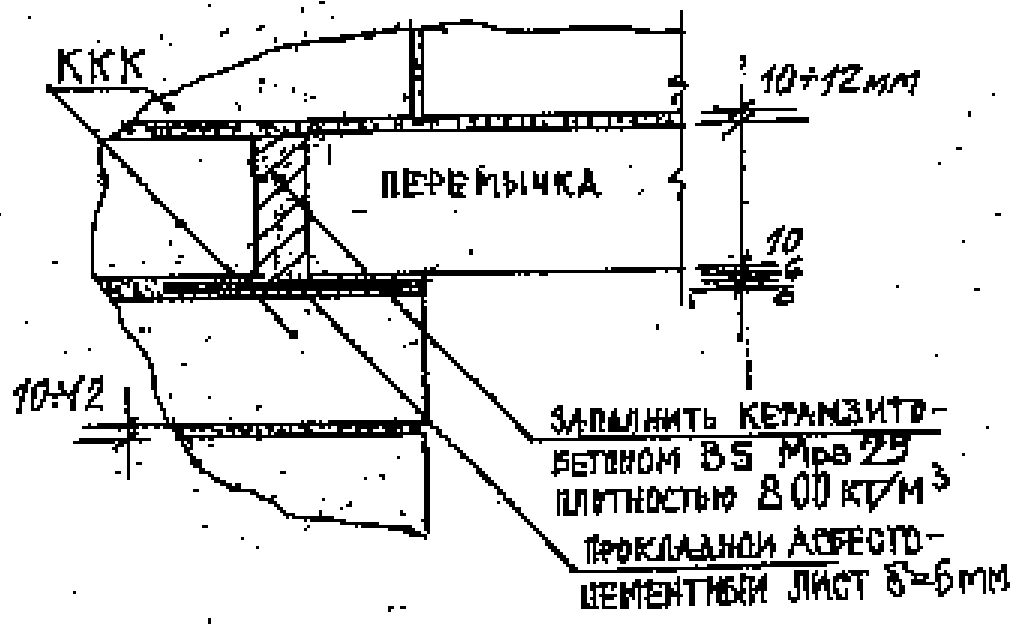


Рисунок 8 – Опираие перемычек на кладку из ККК

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N						Лист
Изм.	Кол.уч	Лист N	док	Подп.	Дата	0-468-10		®



**3.13** Кладка из ККК после завершения твердения раствора в швах имеет низкие показатели деформаций ползучести и усадки, примерно в два раза ниже, чем плотный бетон и железобетон.

Деформации усадки при расчетах элементов стены и узлов крепления можно не учитывать, рассматривая кладку из ККК как идеально упругий материал с модулем  $E=0,8E_0$ .

**3.14** Для обеспечения прочности и устойчивости стен и простенков рекомендуется предусмотреть в проектах их предварительное обжатие с упором в вышележащее перекрытие и созданием в кладке начальных сжимающих напряжений на 15-20% выше ожидаемых краевых растягивающих напряжений при ветровых и случайных горизонтальных нагрузках. Уровень обжатия, создаваемого в кладке перед заполнением зазора между верхом кладки и потолочной поверхностью перекрытия, следует назначать от 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) до 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>) соответственно для нижних и верхних этажей зданий.

Соответствующие усилия обжатия на один метр ширины несущих простенков составляют от 1,25 до 4 тонн.

В процессе эксплуатации за счет деформаций усадки и ползучести бетона в несущих элементах каркаса здания они укоротятся в пределах высоты этажей на величину от 1 мм (на верхних этажах) до 3 мм (на первом этаже). Эти деформации не только сохранят начальное обжатие навесных стен, но и приведут к росту сжимающих напряжений в кладке.

Предельная сжимаемость кладки из ККК  $\bar{\epsilon} \approx 1 \times 10^{-3}$  достаточна для исключения возможности разрушения простенков, примыкающих к вертикальным несущим элементам каркаса.

Деформации ползучести в колоннах и стенах у наружных осей здания будут приостановлены и стабилизированы усилиями отпора обжимаемых навесных стен из ККК.

**3.15** Отсутствие деформаций усадки стен из ККК в горизонтальном направлении позволят отказаться от металлических связевых элементов нагельного типа в вертикальных швах между простенками и гранями несущих стен (колонн) каркаса.

Для исключения взаимных сдвигов эти швы следует проектировать шпоночными (чертеж 2), предусматривая формование (или прорезку специальным штрабоотборником) вертикальных канавок (борозд) в защитном слое бетона несущих элементов напротив технологических борозд на торцевых поверхностях ККК.

При этом установку прижимных кляммеров (смотреть рисунок б) следует сохранять для исключения трещин в швах раскрытием более 0,3 мм от деформаций закручивания простенков в плане.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	Лист
								25

**3.16** Для разработки обоснованной методики расчета принципиально новых предварительно напряженных навесных стен для многоэтажных каркасных зданий необходимо организовать длительные наблюдения за деформациями стен и элементов каркасов зданий, а так же экспериментальные исследования узлов при длительном нагружении и разрушающих кратковременных испытаниях.

#### 4 Конструктивные и технологические указания

**4.1** Для надежного закрепления стен (простенков) к каркасу следует производить обжатие кладки после набора раствором в верхних рядах прочности не менее  $20 \text{ кг/см}^2$  (80% марочной).

Усилие обжатия должно создаваться последовательно над каждым простенком на участках стены между несущими элементами каркаса и составлять не менее 2 тс на метр ширины простенка.

Для простенков шириной 640 мм и менее допускается передача усилия обжатия в одной точке вблизи центра тяжести сечения с распределением его равномерно на рёбра ККК вокруг одной из пустот. Для более широких простенков шаг установки обжимных устройств должен приниматься не более 0,6 м.

Эксцентриситет усилия обжатия относительно средней плоскости не должен превышать  $\pm 15 \text{ мм}$ .

Рекомендуется назначать усилия обжатия кладки таким, чтобы средние напряжения сжатия по площади стены брутто (с учетом пустот) составляли на нижних этажах зданий до 10 включительно не менее 0,1 МПа ( $1 \text{ кгс/см}^2$ ), а для вышележащих – не менее 0,16 МПа ( $1,6 \text{ кгс/см}^2$ ).

**4.2** В качестве обжимаемых устройств могут применяться металлические накладные (или закладные) детали с нагружающими винтовыми парами.

Пример такой накладной детали представлен на чертежах 9, 10. Накладная деталь НД-1 устанавливается на растворе в требуемом положении по длине над одной из пустот камней верхнего ряда кладки. В случае, если величина зазора между верхом стены и потолочной поверхностью перекрытия окажется меньше 40 мм, накладную деталь следует заглубить путём подрезки рёбер камня, выбрав под её опорный лист гнездо алмазосодержащей торцевой фрезой. Болт накладной детали при её установке полностью завинчен в гайку и обработан парафинированием. Нагрузка обжатия стены создается вывинчиванием болта при упоре его головки в бетон перекрытия.

**4.3** Величина усилия обжатия контролируется по моменту выкручивания болта динамометрическим ключом. Зависимость  $M_{кр}-N_{об}$  должна быть уточнена экспериментально.

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата
Инь. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N			

Для задания крутящего момента в проектах рекомендуется формула

$$M_{кр} = k \times N_{об} \times d, \text{ Н}\times\text{м} \quad (10^{-1} \text{ кгс}\times\text{м})$$

где:  $N_{об}$  – требуемое усилие обжатия, в кН;

$d$  – диаметр болта в НД-1, мм;

$k$  – коэффициент «закручивания» при необработанных поверхностях резьбы  $k=0,175$ , при парафинировании  $k=0,14$ , при заполнении резьбы графитовым порошком  $k=0,11$ .

Все винтовые обжимные устройства должны включаться в работу пошагово на 1/3, 2/3 и полное усилие для выравнивания усилий по длине стен (при прогибах края вышележащего перекрытия от нагрузок обжатия).

**4.4** Неудобств, связанных с установкой НД-1 в камни верхнего ряда кладки под перекрытием, можно избежать установкой закладных винтовых пар в плите вышележащего перекрытия. В монолитной плите перекрытия (по точной разметке с учетом положения камней в простенках) высверливают скважины диаметром 36-40 мм, в которые запрессовывают насухо обрешенную втулку с внутренней резьбой М20, а затем ввинчивают в неё болт таким образом, чтобы его головка могла быть захвачена рожковым ключом в зазоре над стенкой.

Обжатие выполняется аналогично пункту 4.3 данных рекомендаций.

**4.5** Эффективно применение специальных плоских гидравлических обжимных устройств с плоскими резиновыми камерами внутри. Такие «таблетки» с подводным шлангом от газорезательной аппаратуры, диаметрами 200 и 150 мм при рабочих давлениях до 1,2 МПа (12 атм) могут создавать обжатие 3,6 и 2,0 тс соответственно. Стабилизация давления может быть достигнута подключением всех нагружающих устройств к общему ресиверу.

**4.6** При использовании винтовых обжимных устройств имеется возможность достаточно сильной релаксации усилий, созданных вывинчиванием болтов при первом нагружении.

При больших шагах между несущими стенами (более 4 м) свободный край перекрытия следует проверять на воздействия усилий обжатия стен, а в ряде случаев предусматривать пошаговое обжатие нескольких ярусов стены (на 2х 3х этажах) для создания требуемого пригруза сверху перед полным обжатием стен.

**4.7** Замыкание верхних швов над стенами следует производить после суточной выдержки под нагрузкой обжатия (чертеж 11). В средней половине толщины стен для снижения трудоемкости устанавливают с плотной запрессовкой вкладыши из пенополистирола плотностью 25 кг/м<sup>3</sup>, вырезанные горячей струной по месту с толщиной на 1÷1,5 мм больше зазора.

Изм. N	подл.
Иньв. N	инв.
Иньв. N	инв. N
Иньв. N	инв. N

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	®	Лист
								27

Оставшийся объем зазора на контуре следует заполнить безусадочным раствором (бетоном) класса В7,5 по прочности или чеканить жестким цементным раствором.

**4.8** После твердения раствора в верхнем шве (с набором не менее 80% проектной прочности) следует произвести выборочную проверку величины остаточного обжатия, путём погружения болтов крутящим моментом с фиксацией начала подвижек (поворота болта) в винтовой паре, и отразить результаты в журнале производства работ.

Затем обжатые устройства могут быть демонтированы для их повторного использования на вышележащих этажах.

**4.9** Раствор для выполнения кладки стен (простенков) из ККК готовить с прочностью на сжатие не ниже М25 на песке, отсеянном на сите с отверстиями диаметром 2 мм.

При выполнении кладки на сплошной растворной постели, формируемой по пластиковой (штукатурной) сетке с ячейками 6×6 мм раствор должен иметь подвижность 8-10 см. Разравнивание раствора над большими пустотами в камнях следует производить гребенчатым шпателем без значительного нажима сверху, поэтому необходимо использование пластифицирующих, замедляющих твердение добавок.

Поскольку прочность кладки из ККК в несколько раз выше требуемой в навесных стенах рекомендуется освоение технологии кладки стен толщиной 250 мм на растворную постель, формируемую в виде валиков раствора над продольными ребрами камней. Для этого необходимо изготовить специальные шприцы – дозаторы с ёмкостью цилиндра 1,5-2 литра с наконечником, формирующим растворный «жгут» круглого или полукруглого сечения высотой (диаметром) 16-18 мм. При таком способе кладки расход раствора составляет примерно один литр на погонный метр ряда кладки и его следует приготовить из готовых сухих смесей порциями до 0,05 м<sup>3</sup> непосредственно на месте кладки.

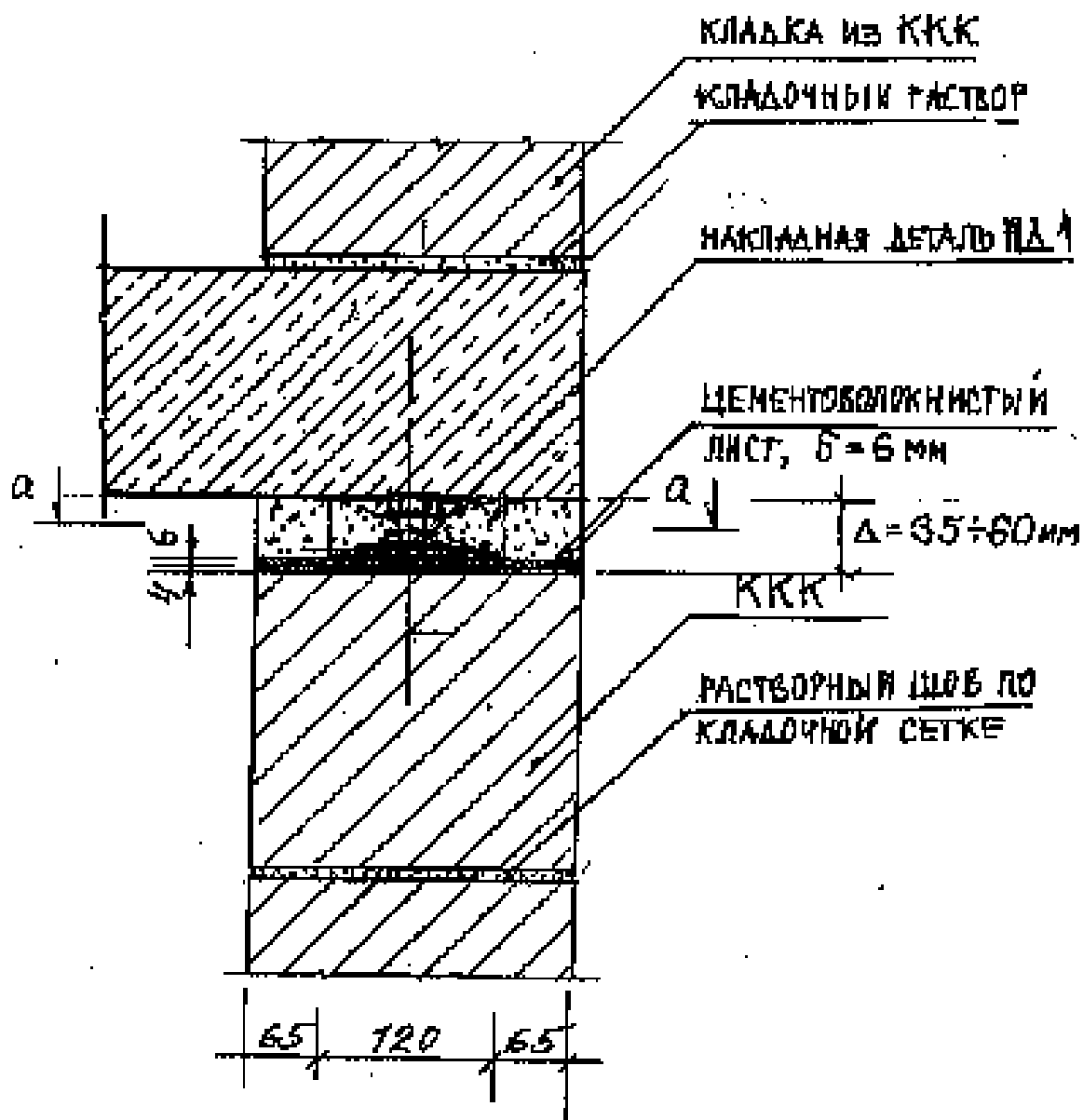
**4.10** Предельная высота кладки стен из ККК (между перекрытиями смежных этажей) 4,0 м в случае кладки со сплошными растворными постелями. При ведении кладки по растворным валикам, формируемым над продольными ребрами камней, предельная высота стен не более 2,8 м.

При кладке свободно стоящих стен (простенков) высотой более 3 м следует в процессе их возведения предусмотреть раскрепление двусторонними связями на высоте 2,4 м.

**4.11** Крепление слоя утеплителя на стенах из ККК допускается с анкерровкой дюбелей только в наружной (фасадной) стенке камней толщиной 14 мм при стандартной для существующих фасадных систем расстановке дюбелей.

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата	0-468-10	28





Чертеж 9 – Установка винтового обжимного устройства над навесными стенами (сечение 1-1 по чертежу 1)

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

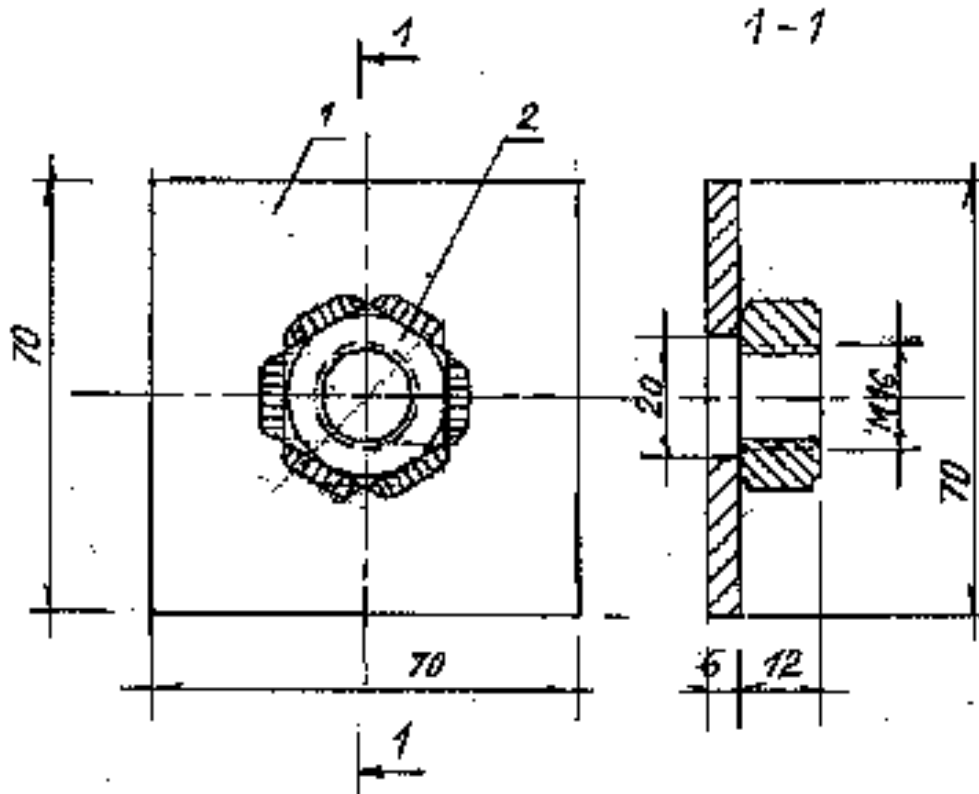
Изм.	Колуч	Лист	N док	Подп.	Дата

0-468-10



Лист

30



### СПЕЦИФИКАЦИЯ

N пос.	НАИМЕНОВАНИЕ	СТАЛЬ	МАССА КГ	ПРИМЕЧАНИЕ
1	ЛИСТ - 6x70x70	ВСтЗкп-2	0.235	
2	ГАЙКА НОРМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ ГОСТ 5915-70*	ВСтЗкп-2	0.030	
3	БОЛТ НОРМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ ГОСТ 7798-70*	ВСтЗкп-2	0.084	ДЛИНА РЕЗЬБЫ ДО ГОЛОВКИ

ОБЩИЙ ВЕС 0.35

ШВЫ ВОДОЛЬ ГРАНЕЙ ГАЙКИ ВЫСОТОЙ 4 мм ДЛИНОЙ  
ПО 10 мм БАРИТЬ ЭЛЕКТРОДАМИ Э-42

Чертеж 10 – Накладная деталь НД-1 для обжатия стен

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

Изм. Кол.уч Лист N док Подп. Дата

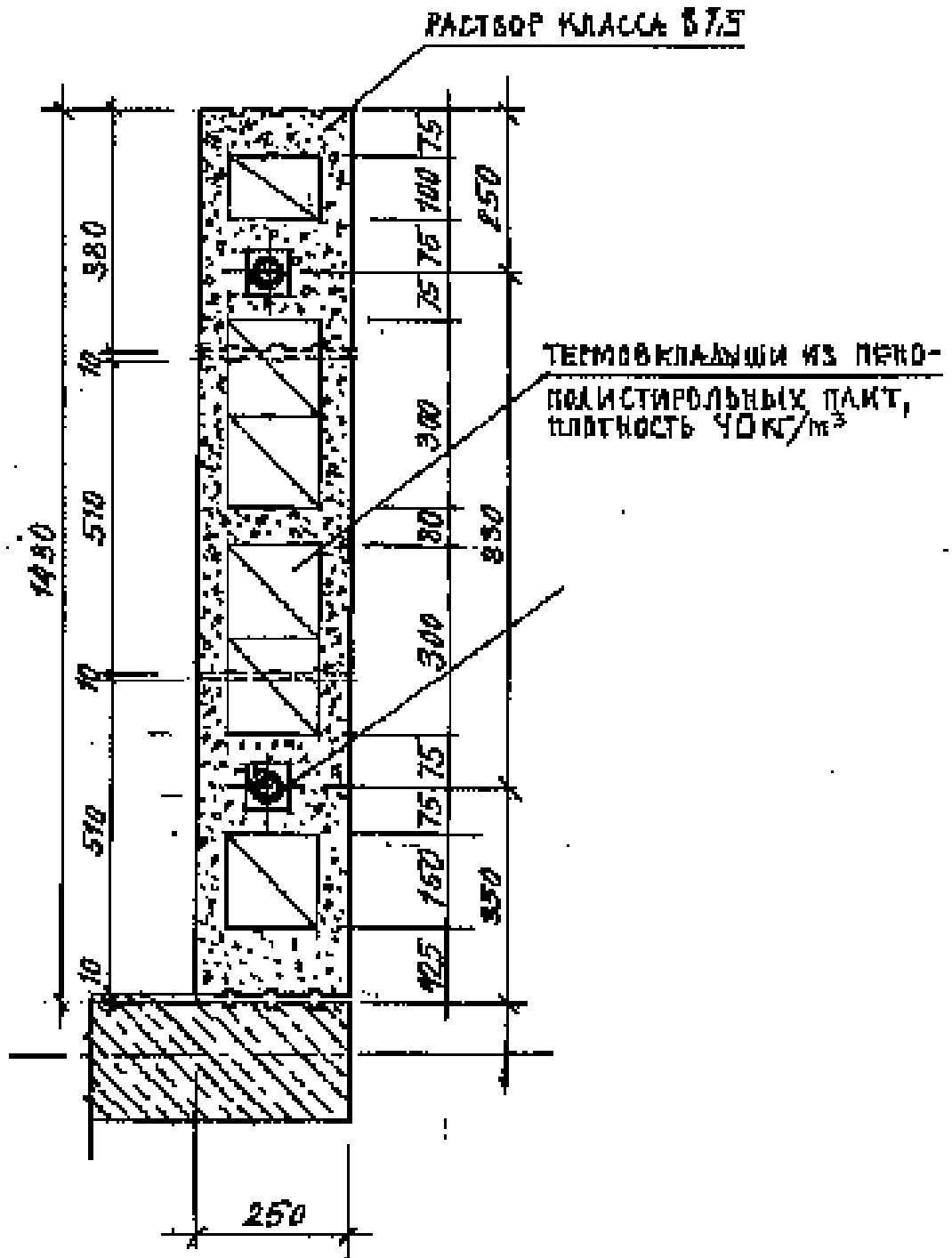
0-468-10

®

Лист

31

а-а



Чертеж 11 – Заполнение зазора между верхом стены (простенка) и потолочной поверхностью перекрытия (вид а-а по чертежу 9)  
Установка винтового обжимного устройства над навесными стенами (сечение 1-1 по чертежу 1)

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

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подп.	Дата

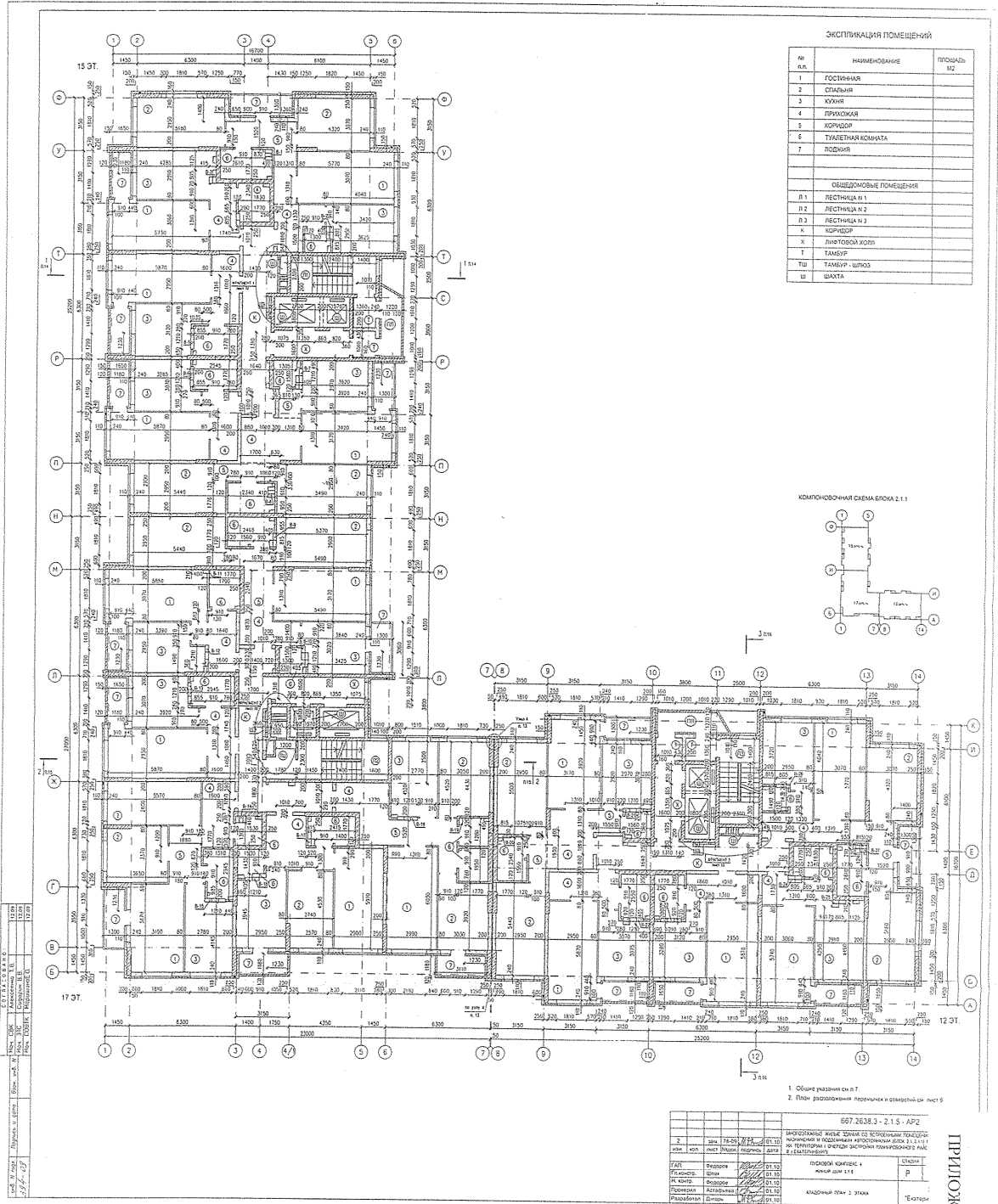
0-468-10



Лист
32



# ПРИЛОЖЕНИЕ А



Имя, И. подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

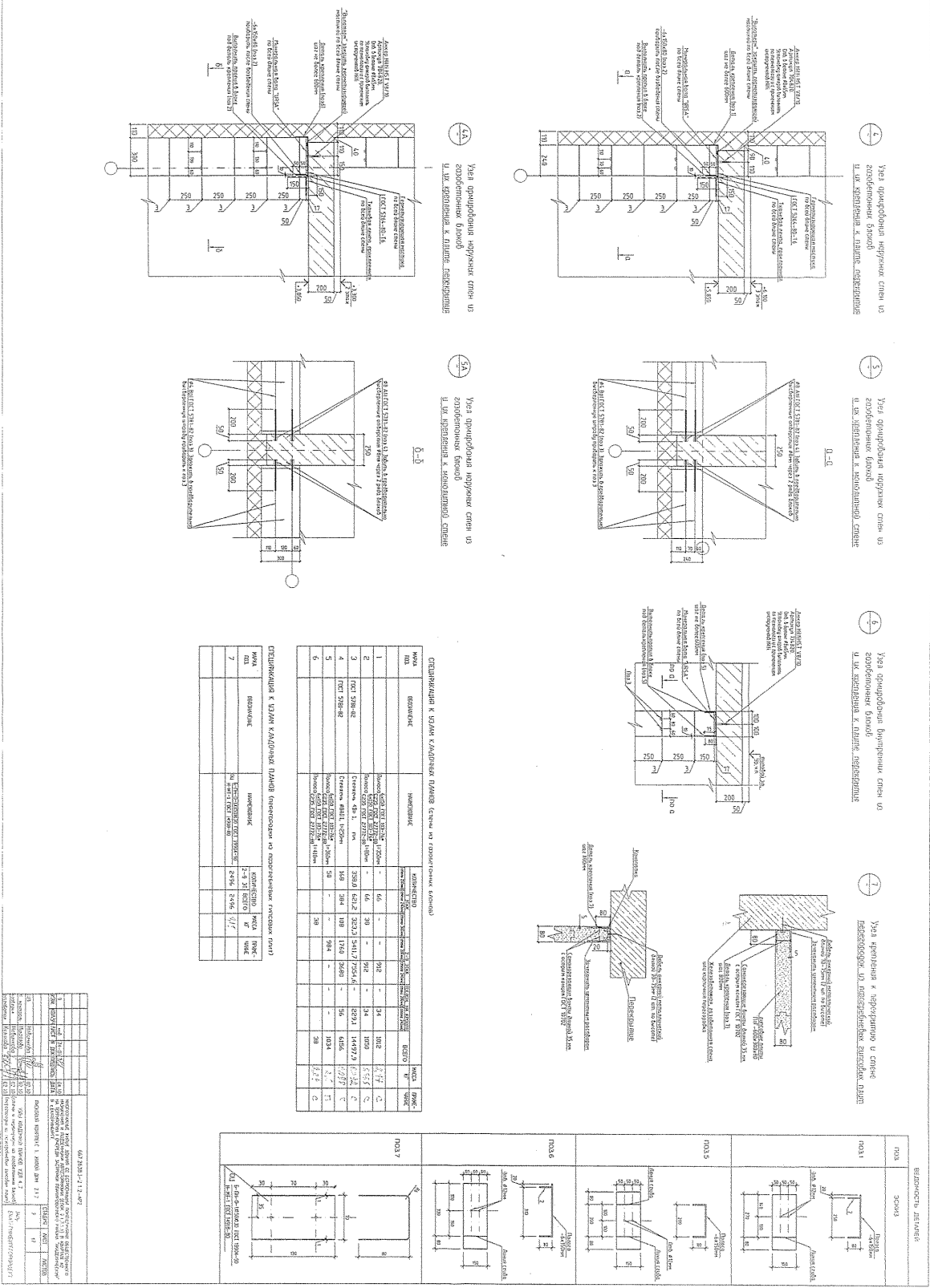
Изм.	Кол.уч	Лист N	док	Подп.	Дата

0-468-10



Лист 33

ПРИЛОЖЕНИЕ А

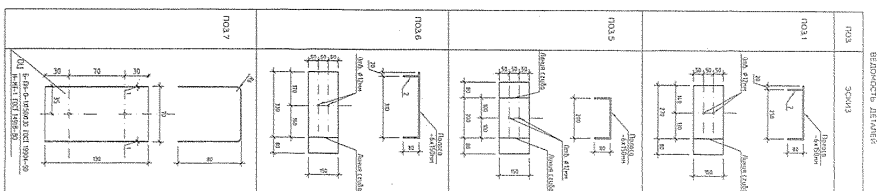


СПЕЦИФИКАЦИЯ К ИДМ КАПОНОВ ГИМНАЗ. Стены из газобетонных блоков

№ п/п	наименование	единица измерения	количество				материал
			шт	м	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	
1	Газобетонные блоки	шт	146	38	192	192	
2	Газобетонные блоки	шт	146	38	192	192	
3	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	358,0	42,2	50,3	14,9	
4	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	358,0	42,2	50,3	14,9	
5	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	148	38	192	192	
6	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	148	38	192	192	
7	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	148	38	192	192	

СПЕЦИФИКАЦИЯ К ИДМ КАПОНОВ ГИМНАЗ. Стены из газобетонных блоков

№ п/п	наименование	единица измерения	количество				материал
			шт	м	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	
1	Газобетонные блоки	шт	146	38	192	192	
2	Газобетонные блоки	шт	146	38	192	192	
3	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	358,0	42,2	50,3	14,9	
4	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	358,0	42,2	50,3	14,9	
5	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	148	38	192	192	
6	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	148	38	192	192	
7	Пенополиуретан	м <sup>3</sup>	148	38	192	192	



60/103/12-211-002

№	п/п	И.И.И.	подпись	дата
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

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

Изм. Кол.ч Лист N Док Подп. Дата