

Государственный комитет Республики Башкортостан по строительству и архитектуре
Государственное унитарное предприятие
Научно-исследовательский проектно-конструкторский и производственный институт
строительного комплекса Республики Башкортостан
(ГУП институт «БашНИИстрой»)

Свидетельство СРО-П-РБ-0754, выдано
НЕКОММЕРЧЕСКИМ ПАРТНЕРСТВОМ
«БАШКИРСКОЕ ОБЩЕСТВО АРХИТЕКТОРОВ И
ПРОЕКТИРОВЩИКОВ», рег. № СРО-П-РБ-0040-03
2011 от 2 ноября 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института, канд. техн. наук

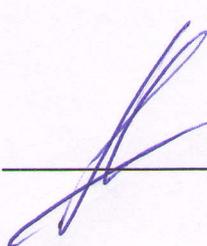
 Р.Ф. Вагапов

« 15 » сентября 2014 г.



**Дополнение к альбому технических решений для строительства
жилых и общественных зданий с использованием газобетонных
блоков автоклавного твердения Build Stone[®], выпускаемых ОАО
«ГлавБашСтрой» в г.Уфа**

Зав. лабораторией экспериментального
проектирования

 М.З. Каранаев

Уфа, 2014 г.

Список исполнителей

М. З. Каранаев
Заведующий ЛЭП

(подпись)

Общее руководство

Р.З. Каранаева
С.Н.С. ЛЭП

(подпись)

Разработка альбома
технических решений

Д.А. Синицин
Заведущий лаб. ИСМИ

(подпись)

Разработка альбома
технических решений

Е.А. Зверева
вед. инженер ЛЭП

(подпись)

Разработка узлов,
выполнение расчетов

Введение

Настоящее «Дополнение к Альбому технических решений для строительства жилых и общественных зданий с использованием газобетонных блоков автоклавного твердения Build Stone, выпускаемых ОАО «ГлавБашСтрой» в г.Уфе», включает в себя рекомендации по устройству перемычек над оконными проемами, а также рекомендации по устройству распределительных поясов жесткости (на которые опираются плиты перекрытия) в уровне междуэтажных перекрытий из сборных конструктивных элементов, что позволяет исключить мокрые виды работ и технологические перерывы на набор бетоном прочности при устройстве монолитного пояса, указанного как обязательный элемент в альбоме технических решений.

Необходимость выпуска настоящего «Дополнения к альбому технических решений» заключается в следующем. В разработанном в 2011 г. «Альбоме технических решений» для устройства перемычек над оконными проемами в зданиях со стенами из автоклавных газобетонных блоков рекомендуется использовать U-образные газобетонные блоки, внутренняя часть которых армируется и заливается бетоном. В том же альбоме указывается на необходимость устройства в уровне перекрытия каждого этажа железобетонных монолитных поясов, которые служат для опирания плит междуэтажных перекрытий, воспринимают разность деформаций несущих и самонесущих стен и повышают общую жесткость здания. В качестве несъемной опалубки железобетонного монолитного пояса было рекомендовано применять U-образные газобетонные блоки. Армирование монолитного пояса для малоэтажного строительства обычно назначается конструктивно.

Монолитный обвязочный пояс является простым в исполнении и надёжным конструктивным элементом, но имеет существенные недостатки:

- необходимо заказывать бетонную смесь на РБУ или изготавливать её в условиях строительной площадки;
- необходимы технологические перерывы для набора бетоном прочности;
- в зимний период необходимо производить прогрев бетонной смеси.

Возможным способом устранения указанных недостатков является замена монолитных перемычек над оконными проемами на сборные железобетонные заводского изготовления, и замена монолитного железобетонного пояса на пояс из сборных конструктивных элементов, в качестве которых могут использоваться мелкоштучные элементы в виде армированной кирпичной кладки.

Целью настоящей работы является обоснование возможности применения и разработка конструктивных решений перемычек над оконными проемами и поясов жесткости в уровне междуэтажных перекрытий в зданиях со стенами из автоклавных газобетонных блоков из сборных элементов. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие работы:

- проведён анализ действующих нормативных и рекомендательных документов по проектированию зданий из ячеистых бетонов. Дальнейшие расчеты элементов несущих стен по предельным состояниям первой и второй группы выполнялись в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012, пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов, СТО 501-52-01-2007, СТО НААГ 3.1-2013.

- предложены варианты сборных ж/б перемычек над проемами в зависимости от действующей нагрузки, определена минимально допустимая длина их опирания на кладку стен, разработаны узлы устройства перемычек с учётом обеспечения теплотехнических характеристик стены;

- выполнен расчёт по несущей способности простенков из газобетона с учётом эксцентриситетов опирания ж/б плит перекрытия на сборные элементы, результаты представлены в табличной форме;

- выполнен расчёт на смятие кладки из автоклавного газобетона при укладке непосредственно на неё ж/б плиты перекрытия в зависимости от пролета плиты и глубины её опирания;

- выполнен расчёт по деформациям разнонагруженных стен и сделан вывод о необходимости устройства обвязочного пояса;

- выполнен расчёт на срез для обвязочного пояса в виде кирпичной кладки в уровне плиты перекрытия из условия восприятия деформаций от неравномерной осадки несущих и самонесущих стен;

- разработаны конструктивные узлы по устройству обвязочного пояса в уровне плит перекрытия из мелкоштучных элементов.

Настоящее Дополнение следует использовать совместно с ранее выпущенным Альбомом технических решений.

1. Устройство дверных и оконных проемов в кладке из газобетонных блоков Build Stone возможно с помощью сборных железобетонных перемычек по серии 1.038.1-1, выпускаемых железобетонными заводами РБ. При этом, чтобы предотвратить «мостики холода», необходимо применить эффективный утеплитель толщиной не менее 120мм между внутренней (несущей) и наружной (самонесущей) перемычкой.

Глубина опирания железобетонных перемычек непосредственно на кладку определяется по расчету опорной зоны на смятие газобетона. Глубина опирания несущих перемычек рекомендуется 200мм, самонесущих - не менее 120мм. В таблице 1 приведены максимальные равномерно-распределенные нагрузки на перемычку из условия смятия.

Таблица 1 - Подбор сборных железобетонных несущих перемычек для опирания непосредственно на кладку из блоков Build Stone из условия смятия газобетона.

Несущие перемычки			
Марка перемычки	Минимальная глубина опирания, мм	Максимальная распределенная нагрузка на перемычку, включая вес перемычки, т/м	Класс ячеистого бетона по прочности на сжатие
1	2	3	4
ЗПБ 13-37	200	1,59	В 2,0
		1,99	В 2,5
		3,63	В 3,5
ЗПБ 16-37	200	1,3	В 2,0
		1,63	В 2,5
		2,96	В 3,5
ЗПБ 18-8	120	*	В 2,0
			В 2,5
			В 3,5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
ЗПБ 18-37	200	1,1	В 2,0
		1,37	В 2,5
		2,5	В 3,5
ЗПБ 21-8	140	*	В 2,0
			В 2,5
			В 3,5
5ПБ 21-27	200	1,98	В 2,0
		2,48	В 2,5
		*	В 3,5
ЗПБ 25-8	200	*	В 2,0
			В 2,5
			В 3,5
3 ПБ 27-8	200	*	В 2,0
		*	В 2,5
			В 3,5
4ПБ 30-4	140	*	В 2,0
			В 2,5
			В 3,5
ЗПБ 30-8	200	0,65	В 2,0
		*	В 2,5
			В 3,5

*-неуказанная максимальная распределенная нагрузка на перемычку из условия смятия превышает расчетную несущую способность перемычки.

Таблица 2 - Подбор сборных железобетонных самонесущих перемычек для опирания непосредственно на кладку из блоков Build Stone из условия смятия.

самонесущие перемычки	
Марка перемычки	Минимальная глубина опирания, мм
1ПБ10 - 1	120
2ПБ13 - 1	120
2ПБ16 - 2	120
2ПБ17 - 2	120
2ПБ19 - 3	120
2ПБ22 - 3	120
2ПБ25 - 3	120

Если распределенные нагрузки на соответствующую перемычку превышают указанные в таблице 1, значит несущей способности кладки недостаточно. Увеличение несущей способности кладки на смятие, но не более чем на 50%, возможно путем устройства распределительных бетонных плит (подушек) толщиной не менее 60 мм из бетона класса по прочности на сжатие не менее В10 с косвенным армированием не менее 30% или увеличением площади (глубины) опирания перемычки.

2. Опирание конструкций перекрытия на кладку из газобетонных блоков Build Stone.

2.1. Зона контакта между кладкой и элементами, передающими местные нагрузки на кладку, должна заполняться кладочным раствором толщиной не более 15мм.

2.2 Минимальной допустимая глубина опирания сборных железобетонных плит перекрытия на кладку из газобетонных блоков Build Stone – 120мм, рекомендуемая глубина опирания – 200мм.

2.3. Опирание элементов сборных железобетонных перекрытий непосредственно на кладку допускается при величине распределенной краевой нагрузки не более 80% расчетной несущей способности кладки при местном сжатии.

2.4. Максимально допустимая равномерно-распределенная нагрузка от плит перекрытия на кладку из газобетонных блоков в зависимости от глубины опирания и класса ячеистого бетона по прочности на сжатие приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Максимально допустимая равномерно-распределенная нагрузка от плит перекрытия на кладку из блоков Build Stone из условия смятия (представленные данные необходимо использовать совместно с проверкой на разность деформаций между разнонагруженными стенами в соответствии с разделом 4).

Глубина опирания плит перекрытия	Класс ячеистого бетона по прочности на сжатие	
	B2,5	B3,5
120 мм	4,8 т/м	7,2 т/м
200 мм	8 т/м	12 т/м

3. Несущая способность простенков из газобетонных блоков Build Stone при опирании плит перекрытия на 120мм и 250мм из условия внецентренного сжатия кладки в результате опирания плит междуэтажного перекрытия может быть определена по таблицам 4-7.

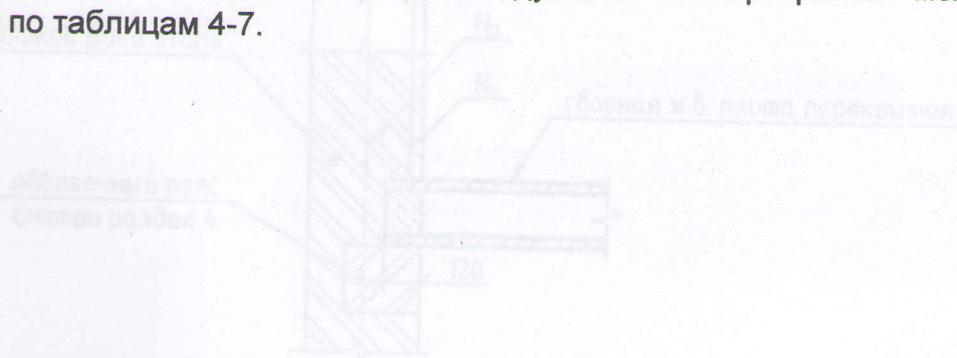


рис. 1 Схема приложения нагрузки на стену при толщине стены 375 мм

Таблица 4 – Несущая способность оконных простенков при нагружении стены с эксцентриситетом $e=375/2-120/3=147,5$ мм

Толщина несущего слоя кладки с, м	Пролет окна а, м	Ширина простенка b, м	Максимальная равномерно распределенная нагрузка $F_{max}=N_1+N_2$ при плотности блоков	
			D500 (B2.5)	D600 (B3.5)
0,375	1,2	0,6	--	5,85
		0,9	3,90	11,15
		1,2	5,55	13,40
		1,5	6,55	15,10
		1,8	7,35	16,50
		2,1	8,00	17,60
	1,5	0,6	2,60	5,55
		0,9	4,40	10,15
		1,2	5,60	12,30
		1,5	6,75	14,00
		1,8	7,55	15,45
		2,1	8,90	17,90
	1,8	0,6	2,63	5,05
		0,9	4,15	9,20
		1,2	5,45	11,25
		1,5	6,38	12,95
		1,8	7,15	14,30
		2,1	7,80	15,50
	2,1	0,6	2,55	4,85
		0,9	4,05	8,90
		1,2	5,36	11,00
		1,5	6,35	12,80
		1,8	7,15	14,25
		2,1	7,80	15,50
	3,0	0,6	2,55	3,25
		0,9	2,73	6,60
		1,2	3,80	8,45
		1,5	4,83	10,00
		1,8	5,57	11,40
		2,1	6,25	12,60

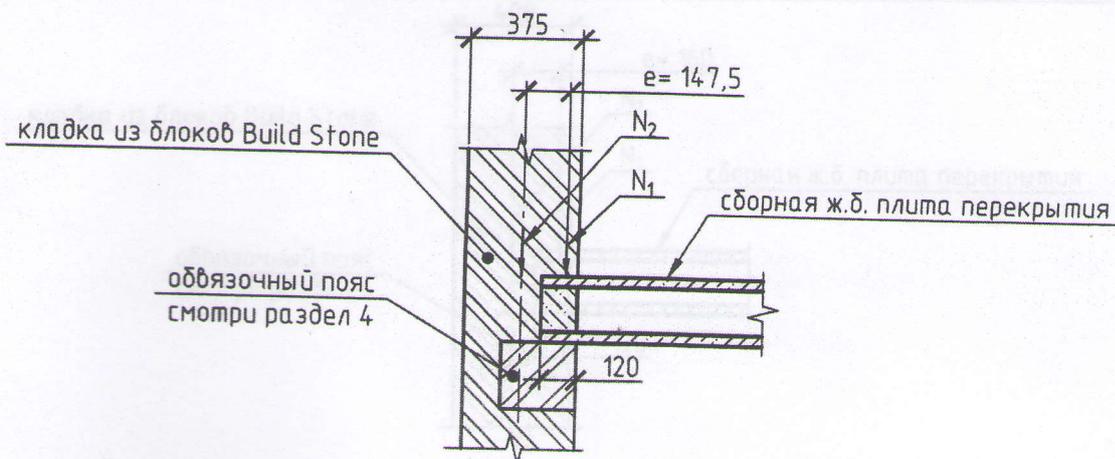


рис. 1 Схема приложения нагрузки на стену при толщине стены 375 мм

Таблица 5 – Несущая способность оконных простенков при нагружении стены с эксцентриситетом $e=400/2-120/3=160$ мм

Толщина несущего слоя кладки c , м	Пролет окна a , м	Ширина простенка b , м	Максимальная равномерно распределенная нагрузка $F_{max}=N_1+N_2$ при плотности блоков	
			D500 (B2.5)	D600 (B3.5)
0,400	1,2	0,6	--	6,20
		0,9	4,70	12,15
		1,2	6,20	14,60
		1,5	7,30	16,40
		1,8	8,45	17,90
		2,1	9,10	19,15
	1,5	0,6	--	6,10
		0,9	4,88	11,05
		1,2	6,40	13,40
		1,5	7,40	15,20
		1,8	8,25	16,75
		2,1	9,70	19,40
	1,8	0,6	3,00	5,50
		0,9	4,75	10,00
		1,2	6,00	12,20
		1,5	7,00	14,00
		1,8	7,78	15,55
		2,1	8,45	16,80
	2,1	0,6	2,88	5,27
		0,9	4,62	9,66
		1,2	5,85	11,95
		1,5	6,90	13,85
		1,8	7,75	15,40
		2,1	8,50	16,80
3,0	0,6	--	4,80	
	0,9	3,19	7,20	
	1,2	4,33	9,15	
	1,5	5,28	10,85	
	1,8	6,10	12,35	
	2,1	6,80	13,65	

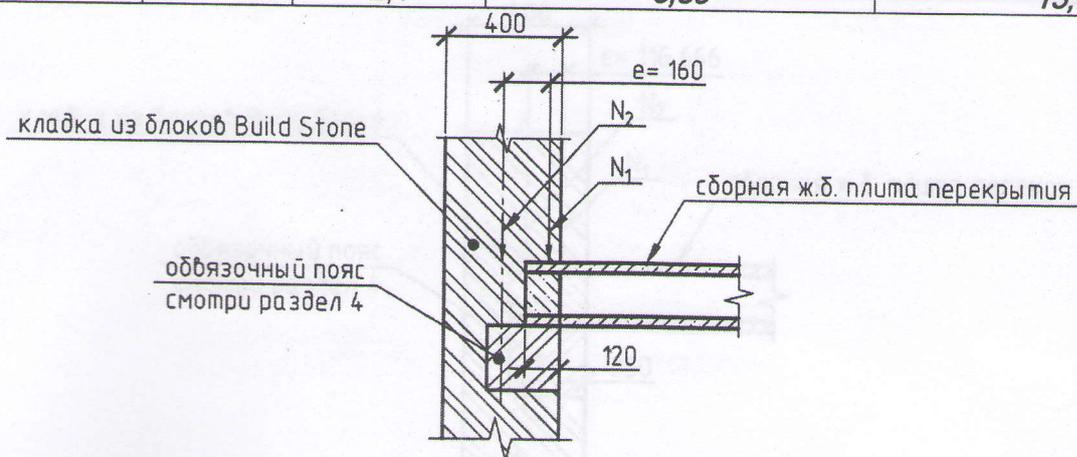


рис. 2 Схема приложения нагрузки на стену при толщине стены 400 мм

Таблица 6 – Несущая способность оконных простенков при нагружении стены с эксцентриситетом $e=400/2-250/3=166,66$ мм

Толщина несущего слоя кладки с, м	Пролет окна а, м	Ширина простенка b, м	Максимальная равномерно распределенная нагрузка $F_{max}=N_1+N_2$ при плотности блоков	
			D500 (B2.5)	D600 (B3.5)
0,400	1,2	0,6	3,35	7,22
		0,9	8,20	13,20
		1,2	9,90	15,70
		1,5	11,15	17,65
		1,8	12,20	19,20
		2,1	13,00	20,45
	1,5	0,6	5,16	6,45
		0,9	5,50	8,84
		1,2	8,70	13,65
		1,5	9,95	15,50
		1,8	10,95	17,00
		2,1	12,70	19,70
	1,8	0,6	3,70	6,05
		0,9	6,45	10,70
		1,2	8,00	13,00
		1,5	9,30	14,90
		1,8	10,70	16,50
		2,1	11,60	17,85
	2,1	0,6	3,52	5,75
		0,9	6,56	10,30
		1,2	8,15	12,65
		1,5	9,45	14,65
		1,8	10,56	16,30
		2,1	11,55	17,70
3	0,6	2,64	4,30	
	0,9	4,85	7,70	
	1,2	6,20	9,75	
	1,5	7,40	11,55	
	1,8	8,45	13,10	
	2,1	9,35	14,45	

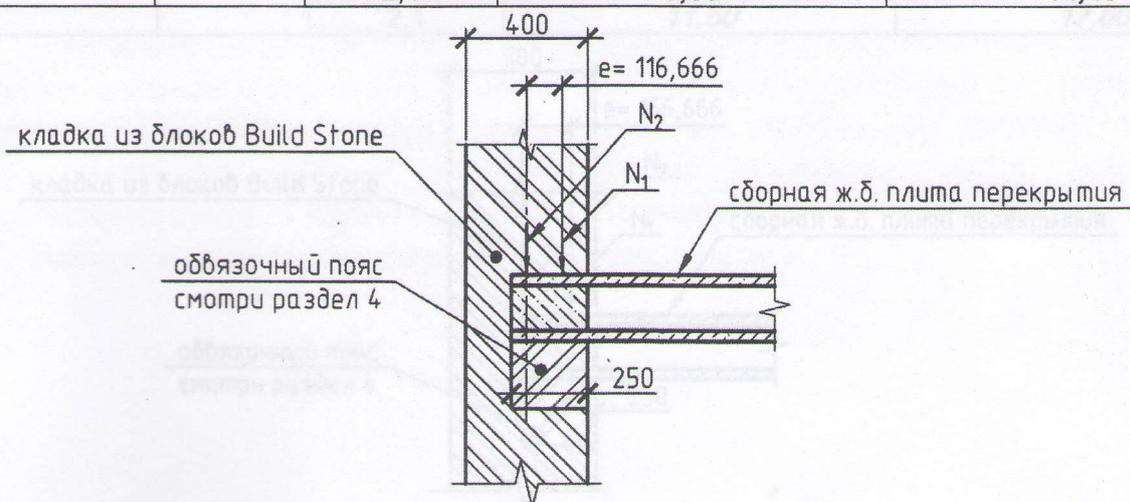


рис. 3 Схема приложения нагрузки на стену при толщине стены 400 мм

Таблица 7 – Несущая способность оконных простенков при нагружении стены с эксцентриситетом $e=500/2-250/3=166$ мм

Толщина несущего слоя кладки с, м	Пролет окна а, м	Ширина простенка b, м	Максимальная равномерно распределенная нагрузка $F_{max}=N_1+N_2$ при плотности блоков	
			D500 (B2.5)	D600 (B3.5)
0,500	1,2	0,6	6,15	10,15
		0,9	11,15	17,60
		1,2	13,30	20,75
		1,5	15,00	23,25
		1,8	17,70	27,40
		2,1	17,40	26,90
	1,5	0,6	6,50	9,10
		0,9	10,10	15,70
		1,2	12,15	18,80
		1,5	13,80	21,30
		1,8	15,20	23,30
		2,1	16,30	25,00
	1,8	0,6	5,10	8,10
		0,9	9,10	14,05
		1,2	11,10	17,00
		1,5	12,70	19,45
		1,8	14,10	21,50
		2,1	15,20	23,20
	2,1	0,6	4,45	7,15
		0,9	8,15	12,60
		1,2	10,05	15,45
		1,5	11,65	17,80
		1,8	12,95	19,80
		2,1	14,10	21,50
3,0	0,6	4,07	5,35	
	0,9	6,05	9,50	
	1,2	7,70	12,00	
	1,5	9,15	14,10	
	1,8	10,40	16,00	
	2,1	11,50	17,60	

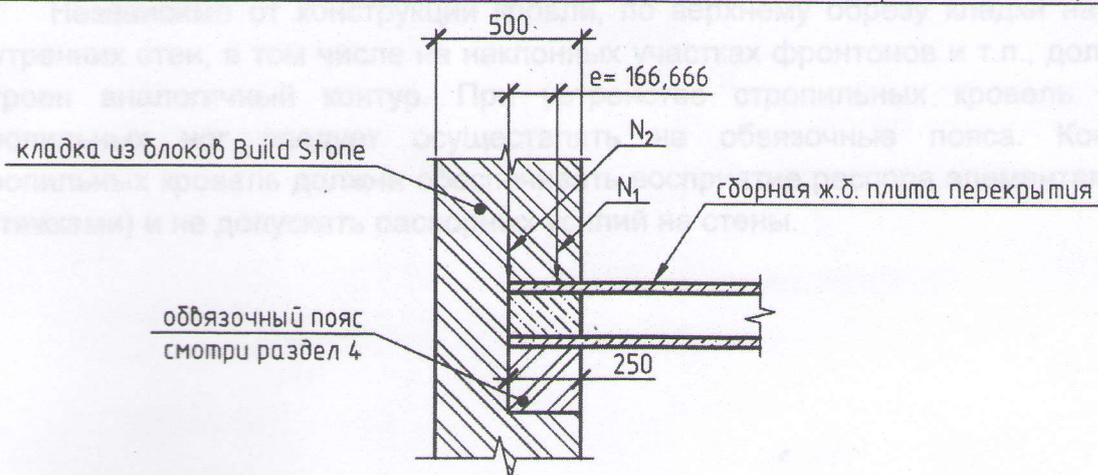


рис. 4 Схема приложения нагрузки на стену при толщине стены 500 мм

4. Сопряжение несущих и самонесущих стен.

В местах сопряжения несущих и самонесущих или разнонагруженных стен необходимо учитывать деформации кладки вследствие ползучести и усадки, при этом принято допущение, что разность деформаций фундаментов отсутствует. Соединение стен перевязкой допустимо при относительной разнице нагрузок не более 30% (СТО НААГ 3.1-2013) или при устройстве в уровне нагружающих элементов или под ними распределительных поясов. При сопряжении двух наружных стен, выполненных из газобетонных блоков, одна из которых несущая, а другая самонесущая, относительная разность нагрузок между этими стенами, как правило, всегда будет больше 30%.

Для распределения вертикальных нагрузок и предотвращения возникновения трещин в стенах при разности нагрузок свыше 30%, а также при разности деформаций фундаментов в уровне междуэтажных перекрытий необходимо устройство распределительных поясов. Распределительный пояс следует выполнять замкнутым по всему периметру наружных и внутренних стен в уровне каждого перекрытия. Данный пояс может быть в следующих вариантах исполнения:

- вариант 1 - монолитный железобетонный пояс (может быть выполнен как в несъёмной опалубке в виде U-образных газобетонных блоков, так и в обычной опалубке). Монолитный железобетонный пояс удобен тем, что одновременно может быть использован в качестве перемычки над оконными и дверными проемами. Монолитный железобетонный распределительный пояс может быть использован при любых пролётах плит перекрытия и конфигурации стен;

- вариант 2 - армокаменный пояс из 3-х рядов кирпича бетонного вибропресованного, выпускаемого ОАО «ГлавБашСтрой» по ТУ 5741-003-73763349-2011 на растворе не менее М75 с армированием кладочной сеткой ф4Вр1 -50x50 через 1 ряд кладки (всего 2 ряда). Данную конструкцию армопояса допускается применять при пролёте плит перекрытия до 6,0м, при пролёте плит перекрытия более 6,0м возможность использования армокаменного пояса следует обосновать расчётом в соответствии с п. 7.20 СП. 15.13330.2012.

Кирпичная кладка распределительного армокаменного пояса выполняется по однорядной перевязке. Принципиальная схема устройства армокаменного пояса в зависимости от толщины стены представлена на рисунке 5.

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 аналогичный контур. 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 распорных усилий на стены.

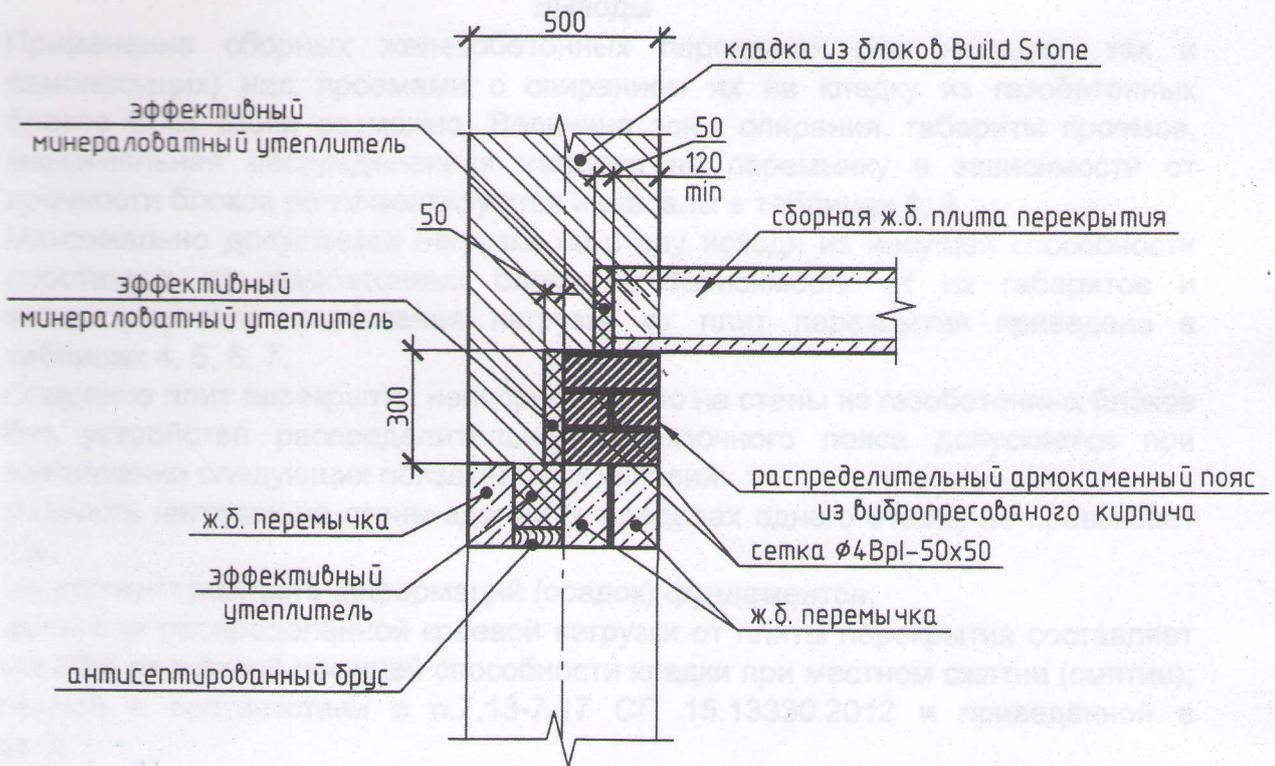


рис. 5а Узел опирания ж/б плит перекрытия на наружную несущую стену толщиной 500 из газобетонных блоков Build Stone через распределительный армокаменный пояс

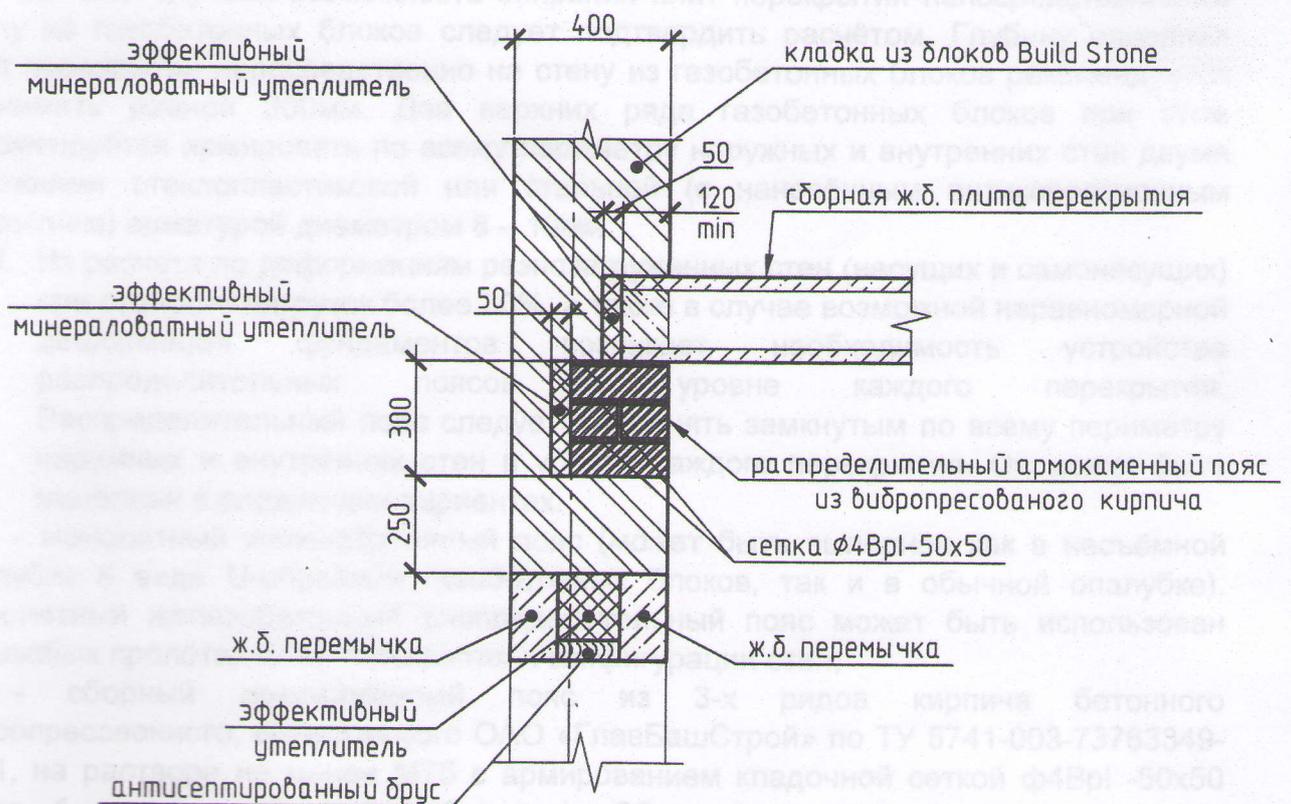


рис. 5б Узел опирания ж/б плит перекрытия на наружную несущую стену толщиной 400 из газобетонных блоков Build Stone через распределительный армокаменный пояс

Выводы

1. Применение сборных железобетонных перемычек (как несущих, так и самонесущих) над проемами с опиранием их на кладку из газобетонных блоков Build Stone возможно. Величина зоны опирания, габариты проемов, максимальная распределенная нагрузка на перемычку в зависимости от прочности блоков регламентируются и указаны в таблицах 1, 2.
2. Максимально допустимая нагрузка на стену исходя из несущей способности простенков из газобетонных блоков в зависимости от их габаритов и эксцентриситета приложения нагрузки от плит перекрытия приведена в таблицах 4, 5, 6, 7.
3. Опирание плит перекрытия непосредственно на стены из газобетонных блоков без устройства распределительного обвязочного пояса допускается при выполнении следующих обязательных условий:
 - разность нагрузок на стены здания (в пределах одного этажа) не превышает 30%;
 - отсутствует разность деформаций (осадок) фундаментов;
 - величина распределённой краевой нагрузки от плиты перекрытия составляет не более 80% расчётной несущей способности кладки при местном сжатии (смятии), вычисленной в соответствии с п.7.13-7.17 СП 15.13330.2012 и приведённой в таблице 3;
 - тщательного выравнивания опорной поверхности под плиты перекрытия с целью равномерной передачи нагрузки от плит и избежания возникновения концентрации напряжений;
 - обеспечения аккуратного монтажа плит перекрытия, позволяющего избежать ударного воздействия на кладку из газобетонных блоков.Во всех случаях возможность опирания плит перекрытия непосредственно на стену из газобетонных блоков следует подтвердить расчётом. Глубину опирания плит перекрытия непосредственно на стену из газобетонных блоков рекомендуется принимать равной 200мм. Два верхних ряда газобетонных блоков при этом рекомендуется армировать по всему периметру наружных и внутренних стен двумя стержнями стеклопластиковой или стальной (с нанесённым антикоррозионным покрытием) арматурой диаметром 8 – 10мм.
4. Из расчета по деформациям разнозагруженных стен (несущих и самонесущих) при разности нагрузок более 30%, а также в случае возможной неравномерной деформации фундаментов возникает необходимость устройства распределительных поясов в уровне каждого перекрытия. Распределительный пояс следует выполнять замкнутым по всему периметру наружных и внутренних стен в уровне каждого перекрытия. Он может быть выполнен в следующих вариантах:
 - монолитный железобетонный пояс (может быть выполнен как в несъёмной опалубке в виде U-образных газобетонных блоков, так и в обычной опалубке). Монолитный железобетонный распределительный пояс может быть использован при любых пролётах плит перекрытия и конфигурации стен;
 - сборный армокаменный пояс из 3-х рядов кирпича бетонного вибропресованного, выпускаемого ОАО «ГлавБашСтрой» по ТУ 5741-003-73763349-2011, на растворе не менее М75 с армированием кладочной сеткой ф4Вр1 -50х50 через 1 ряд кладки (всего 2 ряда). Сборный армокаменный пояс может использоваться конструктивно при пролёте плит перекрытия до 6,0м. При пролёте плит перекрытия более 6,0м возможность использования армокаменного пояса следует обосновать расчётом в соответствии с п. 7.20 СП 15.13330.2012.

