

**РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАССТАНОВКИ КОЛОНН В
КАРКАСНО-КАМЕННЫХ ЗДАНИЯХ, ВОЗВОДИМЫХ В
СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

**Дорофеев В.С., д.т.н., проф., Егунов К.В., д.т.н., проф.,
Мурашко А.В., к.т.н., доцент**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Каркасно-каменные здания на сегодняшний день довольно широко распространены в сейсмических районах Украины [4]. Они сочетают в себе надежность железобетонного каркаса и экологичность кирпичного здания. Именно кирпичные здания являются наиболее привлекательными в среднем ценовом сегменте рынка жилья. Однако, в расчетах и проектировании именно этой конструктивной схемы на сегодняшний день остается много открытых вопросов. Каркасно-каменные здания применяются во многих сейсмических районах Земли, и многие нормативные документы, определяющие их проектирование и строительство, содержат противоречия. Расчетному анализу одного из таких противоречий и посвящена данная работа.

В то время как зарубежный, в частности Европейский, опыт проектирования свидетельствует о том, что железобетонные вертикальные элементы необходимо располагать ровно в месте пересечения стен, отечественный нормативный документ [1] вынуждает располагать железобетонные колонны со смещением, таким образом, чтобы они были открыты для обзора, как минимум с одной стороны и таким образом создается значительный эксцентриситет. Разницу в подходах нормативных документов можно визуальнo оценить по Рис. 1 (на нижнем рисунке (в) кладка условно не показана), на схеме выполненной в соответствии с ДБН В.1.1-12:2006 видны эксцентриситеты, возникающие при сейсмическом воздействии поперек здания, а на схеме выполненной в соответствии с зарубежными нормами этот эффект не наблюдается. Анализируя эти недостатки нашедшие отражение в ДБН В.1.1-12:2006, в работе будет выполнен анализ влияния такого положения железобетонных колонн в теле кладки. Критериями оценки этого влияния будут, как такие интегральные динамические характеристики зданий (табл. 1), как периоды первых трех форм собственных колебаний и максимальные перемещения верха зданий, так и внутренние усилия (в частности поперечная сила Q_x).

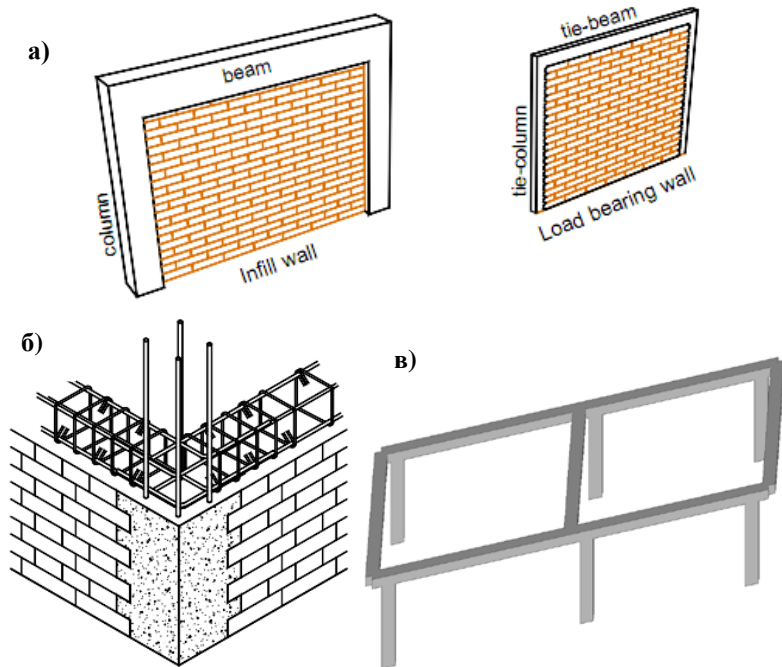


Рис. 1. Расположение элементов железобетонного каркаса:
 а-б) в соответствии с рекомендациями научно-исследовательского
 института сейсмостойкого строительства в Окленде (Калифорния),
 в) в соответствии с пунктом 3.10.14 ДБН В 1.1-12:2006.

Для проверки выявленных несоответствий было рассчитано четыре расчетных модели 10-тиэтажных зданий с высотой этажа 3м. Шаг продольных и поперечных стен 6м, размеры здания в плане 18*18 м (Рис. 2). Кладка из кирпича марки М75 на растворе марки М50 (в соответствии с [2] М5). Данные параметры кладки являются минимальными в соответствии с [1] и наиболее часто применяется в строительстве. Железобетонные колонны 400х400 мм из бетона В25 (С20/25). (план типового этажа приведен на рис. 2). Шаг триангуляции конечных элементов 0,2х0,2 м.

В работе стен были учтены только межколонные столбы, т.к. во время землетрясения в кирпичной кладке возникают трещины, которые исключают из работы надоконные и подоконные части, а также части стен над дверными проемами

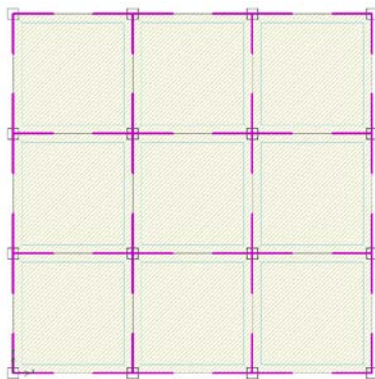


Рис. 2. План типового этажа здания, выполненного в ПК МОНОМАХ.

Также ввиду того, что каркасно-каменные здания строятся с двумя видами перекрытий с монолитными железобетонными или с пустотными [3]. То в численном эксперименте были рассмотрены оба вида перекрытий монолитные (обозначается «М» в табл.1) и сборные (обозначается «С» в табл.1).

Табл.1. Результаты выполненных расчетов

	M1	M2	C1	C2
T1, сек	1,129	1,146	1,203	1,206
T2, сек	1,129	1,132	1,069	1,086
T3, сек	1,034	1,033	0,935	0,9355
Ux, мм	26	28	25	26
Uy, мм	26	28	30	30
Qx, тс/м	0,83	3,3	0,78	3,2
Qy, тс/м	-1,4	-2,2	0,84	2,7

Однако, ввиду того, что основной целью исследования является изучение влияния расположения железобетонных колонн в теле каменной кладки, то параллельно с различными видами перекрытий были рассмотрены схемы с расположением колонн на пересечении стен (обозначается «1» в табл.1) и со смещением в соответствии с ДБН на 400 мм (обозначается «2» в табл.1).

Анализируя данные, приведенные в табл. 1 можно отметить, что изменение основных динамических характеристик зданий является незначительным. Однако стоит отметить существенное изменение в поперечных силах, которое происходит именно из-за смещения колонн от пересечения стен на 400мм. На рис. 3 приведены рисунки с

характерными поперечными усилиями возникающими в уровне стен первого этажа в Г-образном, Т-образном и крестообразном пересечениях стен.

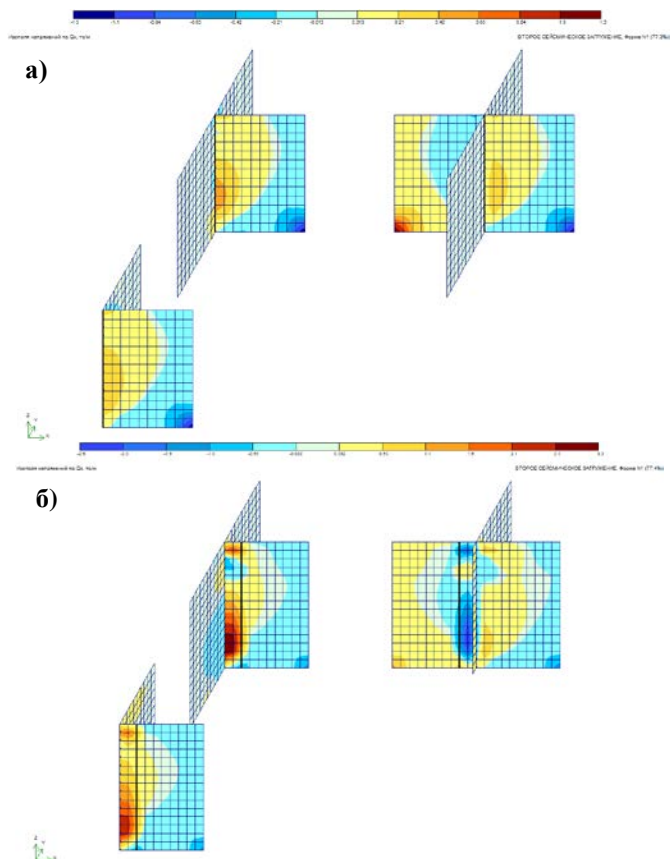


Рис. 3. Поперечные силы, возникающие в стенах первого этажа при расположении колонн (а) по оси пересечения стен и (б) со смещением в соответствии с требованиями п. 3.10.14 ДБН В 1.1-12:2006

Выводы

1. Выполнено расчетное обоснование расположения железобетонных колонн в каркасно-каменных зданиях, возводимых в сейсмических районах.
2. При смещении колонн от оси пересечения стен, возникают значительные поперечные силы, которые могут привести к разрушению кладки.
3. Исходя из анализа данных расчетных схем, рекомендуется располагать железобетонные колонны на пересечении кирпичных стен.
4. Необходимо оценить это изменяющееся распределение усилий на других расчетных схемах зданий.

Summary

The numerical experiments results of the influence of the concrete columns in the confined masonry walls body analysis is presented in the paper.

Литература

1. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006.- 84с.
2. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 100с.
3. Дорофеев В.С. Модель перекрытия при расчете каркасно-каменных зданий на сейсмические воздействия/ Дорофеев В.С., Мурашко А.В., Михайлов А.А// Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2012. – № 47. – С.103-108
4. Дорофеев В.С. Сравнение каркаснокаменной и безригельной систем зданий при строительстве в сейсмических районах / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2012. – № 45. – С.72-78