

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕРИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ НА СЕЙСМОПЛАТФОРМЕ КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА

Бул макалада, жергиликтүү материалдардан тургузулган аз кабаттуу үйлөрдүн моделдерине жүргүзүлгөн эксперименттердин жыйынтыгы каралган.

В данной статье, рассмотрены результаты проведенных серии экспериментов на моделях малоэтажных зданий построенных из местных материалов.

In given to article, considered results called on serieses tests on model low-rise buildings built from local material.

Землетрясение случается не во всех местах, а только в определенных областях земного шара, в зависимости от конкретных геологических структур. Землетрясение обычно происходят в горных и сформированных из горных пород местностях. Как известно, Кыргызстан является сейсмически активной горной местностью, расположенной на множестве тектонических разломов. Поэтому присутствует угроза разрушительных землетрясений. Как показывают результаты исследований, проведенных учеными, подавляющая часть Кыргызстана подвержена 8-9-балльным землетрясениям /1/. Необходимо, чтобы наши граждане, живущие в таких условиях, строили сейсмоустойчивое жилье.

В настоящее время на территории Кыргызстана сложились традиционные виды индивидуального жилищного строительства из грунтоблоков и самана-сырца. Оно широко практикуется как в сельской, так и в городской местности. В связи с этим актуальна необходимость разработки сейсмостойких конструктивно-планировочных решений жилых домов с использованием местных строительных материалов.

Анализ результатов последних землетрясений показывает, что частные дома, не отвечающие строительным нормам разрушились и привели к тяжелым, трагическим последствиям. Например, произошедшее 5 октября 2008 года сильное землетрясение (8 баллов в эпицентре) в селе Нура Алайского района привело к большим человеческим жертвам и наглядно показало, что люди в основном не подготовлены к стихийным бедствиям. Практически все жилые дома, построенные преимущественно из глинистых материалов и без соблюдения норм сейсмостойкости, полностью разрушены. Проведенное специалистами института «КыргызНИИП сейсмостойкого строительства» и магистрантами кафедры «ПВЗиСС» предварительное инженерное обследование разрушенных и уцелевших зданий в селе Нура показало, к чему может привести несоблюдение в процессе возведения домов норм сейсмостойкости. Здесь основном здания возведены традиционным методом - с применением строительных изделий из глинистых материалов.

Аналогично, процесс строительства новых жилых домов продолжается и в – жилмассивах г. Бишкек.

Использование глины в строительстве издревле практиковалось в странах с жарким и сухим климатом: в Египте, Иране, Турции, Китае и др. В Средней Азии в частности Кыргызстане, дома различной структуры строят с применением глины. Как показывает исторический опыт, широкому распространению сооружений из глины способствовали

легкость приготовления, доступность и повсеместность сырья, отсутствие транспортных расходов и дешевизна.

Учитывая вышесказанное, предлагается классифицировать методы строительства жилых домов из местных материалов, практически используемые на территории Кыргызстана, на следующие четыре вида /2/:

- 1) Дома со стенами, сооруженными из глинобитного “сокмо” материала или пахсы, либо из различных глиняных кусков неправильной формы;
- 2) Дома со стенами, сооруженными из кладки сырого (необожженного) кирпича или блоков правильной формы;
- 3) Дома с деревянным каркасом с заполнением из глиняных материалов «сынчевые»;
- 4) Дома из железобетонного каркаса с заполнением из сырого кирпича или различных материалов из глины.

Остановимся подробно на каждого вида /1-4/:

1. “Сокмо” или “Пахса” - наиболее распространенный метод возведения стен при строительстве из материалов на территории Кыргызской Республики – это глинобитная технология. При возведении глинобитной стены применяют специально сделанные формы, либо опалубки, их высота - 50-60 см, кладка похожа на кладку кирпича-сырца, но соединение углов получается слабое. При возведении глинобитной стены применяют “сокмо” – глинобитные трамбовки. Для изучения поведения таких домов при поддержке Благотворительного Общественного Фонда «Хабитат–Кыргызстан» был проведен эксперимент такого дома на сейсмоплатформе КГУСТА. При сооружении этой модели использовали глину, но в большинстве случаев на практике используют почву, добытую в том месте, где строится дом и в его окрестностях. Многие граждане строят такие дома с мыслью, мол, пока проживем в таком доме, потом построим дом получше, однако в повседневной суете проходит время. И люди, всю жизнь живут в этих домах. По итогам эксперимента, мы убедились, что модели домов, построенных по методу «сокмо» уже при 5-6-балльном (по показателю ускорения) землетрясении полностью рассыпаются (Рис.1).



Рис. 1. Общий вид модели дома «сокмо» после эксперимента

Пахса – это глиняная стена высотой 50-60 см, которая возводится с помощью специальных опалубков, либо следующим методом: кетменем или лопатой нужно отделить кусок глиняной массы, бросить его на рассыпанный заранее саман, хорошенько его обернуть, обкатать по всему периметру, и в ручную уложить во внутрь ее «гуалаяк». Дома с пахсевыми стенами строятся вкруговую по всему периметру, рядами высотой по 50-60 см. Между установкой слоев должно пройти некоторое время, пока, нижний слой высохнет, затем ставится следующий слой и т. д.. Другими словами, надо продолжать только после того, как нижний слой стены пахса высохнет настолько, чтобы выдержать вес следующего круга.

2. Дома со стенами, сооруженными из “кирпича-сырца”, блоков правильной формы очень часто встречаются в сельской местности и новостройках в пригородах города Бишкек. Особенность стен такого типа в том, что благодаря подгонке кирпичей и блоков правильной формы в угловых соединениях не происходит оседание стен. Кладка кирпича-сырца и блоков правильной формы почти не отличается от кладки обожженного кирпича. Толщину стен из сырцового кирпича можно класть в 1, 1,5 или 2 кирпича, а из блоков правильной формы - 1 или 1,5 блока. Данный тип стен без соответствующего усиления, также как и предыдущие типы не является сейсмостойким и нуждается в усилении. Для того чтобы наглядно показать простой метод усиления таких стен, мы построили масштабную модель дома на сейсмоплатформе КГУСТА и сделали относительно не дорогое усиление до испытания. Основная особенность сооружения этой модели – это укрепление изнутри и снаружи стены, т.е. делаются сетки из шнуров, а сверху под высоким давлением разбрызгивается песчано-цементная смесь (торкретирование). По результатам проведенного эксперимента получено, что у модели дома, воздвигнутого из кирпича-сырца с простым усилением, устойчивость к землетрясению намного выше по сравнению с домом из простого не усиленного “сокмо” (Рис. 2).



Рис. 2. Общий вид модели дома, из кирпича-сырца, после эксперимента

На этих рисунках можно заметить множество полезных сторон усиленной модели, как, например, перетяжка сетки из шнуров и разбрызгивание песчано-цементной смеси под высоким давлением, в результате чего штукатурка цепляется к стене и не отваливается. При 6-7-балльном (по показателю ускорения) землетрясении штукатурка осталась прилипшей к стене и не отвалилась, что доказывает их относительную устойчивость к землетрясению.

3. «Сынчевые» - строение такой структуры часто используются в большинстве населенных районов Средней Азии, например в Баткенской области Кыргызской Республики и в приграничных с Баткенской областью районах Таджикистана /3, 4, 5/. Деревянный каркас возводятся для того, чтобы нести груз, от крыши дома и потолка, диагональных досок под углом 45° и теплоизоляционных материалов. Поперечное сечение опорных столбов должно быть сечением 100x50 мм, либо они должны быть из круглых веток толщиной 6-8 см. Для заполнения каркаса используется в основном гуаляк. Мы рекомендуем подобные сынчевые дома, как простой и надежный дом из местных материалов. Этот тип домов с деревянным каркасом можно использовать как типовой дом в сейсмоопасных зонах, а также как жилье для пострадавших от стихийных бедствий. Площадь сечения их опорных столбов из пиломатериалов должно быть: -100x50 мм, 50x50 мм, раскосы – размером 50x30 мм (Рис. 3), а лежень - 150x150 мм; 150x100 мм, или можно использовать круглое бревно, обстругать его со всех сторон, обтесать, сделать ровным, так, чтобы они крепились к фундаменту и сверху монтировались остальные бревна.

4.



Рис. 3. Процесс возведения модели дома из деревянного каркаса “Сынч”

При заполнении каркаса, кроме вышеуказанного, надо заквасить (настоять) глину, подготовить опалубку нужного размера, добавить в глину различные добавки, например, солому, залить густую массу по всему периметру, плотно утрамбовывая. При заливке стены надо подождать, дать глиняному раствору высохнуть и затвердеть до определенной степени. Дома подобной конструкции считаются очень устойчивыми строениями к землетрясению по сравнению с другими постройками, и именно такие дома рекомендуется строить в сейсмически опасных зонах. Итоги экспериментов, показали, что – при 7, 8-балльном (по показателю ускорения) землетрясении, заполнение обвалилось, но деревянный каркас остался в едином и прочном виде (Рис. 4). Подводя итоги, подчеркнем, что при мощных землетрясениях есть возможность спасти людей, живущих в таких домах, а обвалившиеся заполнения в дальнейшем можно будет восстановить. Еще одно обстоятельство, которое следует напомнить – такие части дома как, например, фундамент и деревянные опоры, или деревянные опоры и крыша и т.п. должны соединяться вместе и работать как единое целое. Приводим примеры, как используются дома «сынчевого» типа в жизни и какие у них имеются недостатки.

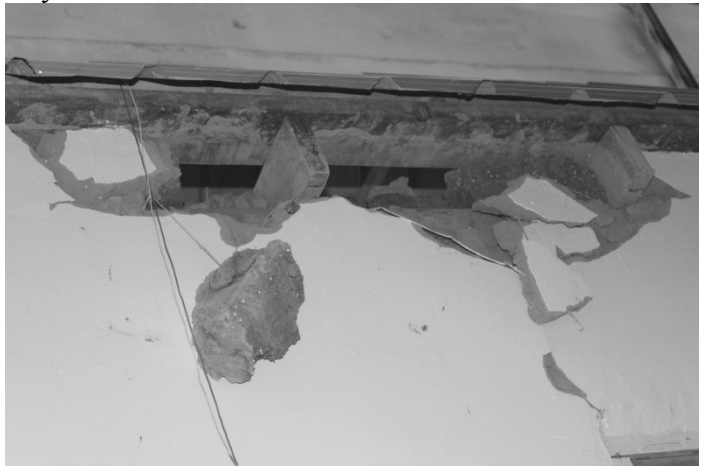


Рис.4. Общий вид модели дома типа “сынч”, после эксперимента

Например, дома этого типа, построены на плохом фундаменте, потому что камни на глиняном растворе, причем между фундаментом и заполнением каркаса даже нет связи. Поэтому между камнями вместо глины надо залить бетон и, кроме того, такой фундамент должен быть связан с деревянным каркасом. Другими словами, внутрь фундамента надо уложить проволоку, с выпуском длиной по 0.5 м. Шаг проволоки должен быть не более 1 метра, чем чаще, тем лучше, а лежень, установленный на фундамент, надо закрепить проволокой (Рис. 3). Для закрепления этим способом рекомендуется использовать проволоку \varnothing 6мм, либо анкерные болты М 10 мм -12 мм.

5. Дома из “железобетонного каркаса” с заполнением из сырого кирпича или различных материалов из глины. На сегодняшний день дома подобной конструкции используются в новостройках вокруг города Бишкек и большинстве регионов. Однако, этот тип домов используется относительно реже, чем обычные не усиленные дома. При строительстве домов подобной конструкции, во-первых, при заливке фундамента надо вместе с бетоном заложить арматуру вертикальных колонн – на углах, по четыре арматуры по углам, в проемах окон и дверей – по две арматуры. Во-вторых, железобетонные опоры в местах пересечения стен надо продолжить до уровня ригеля (горизонтальные железобетонные элементы несущие нагрузку от балок перекрытия и связывающие в горизонтальной плоскости вершины колонн), вместе с тем через каждые 60 см в высоту должны выходить не менее двух арматур на месте соединения опор со стенами. В-третьих, в замоченную глину надо положить солому, установить опалубку, с помощью опалубки надо сделать один ряд стены высотой 60 см. Затем их надо связать с оставленными из опор арматурами при помощи разных поперечных сетей, таким же способом соорудить следующие ряды, до уровня ригеля. Поверх железобетонных опор и воздвигнутой стены, устроить железобетонный круговой пояс – это послужит в качестве сейсмопояса. Далее, две арматуры, выступающие из фундамента по краям дверей и окон, надо вдеть в круговой пояс и связать, поставить опалубку и залить бетоном (Рис. 5). Этот элемент называется монолитным или железобетонным сердечником /4, 5,6/.



Рис. 5. Процесс возведения модели дома из “железобетонного каркаса”

По итогам экспериментов, проведенных в лаборатории «Сейсмостойкое строительство» кафедры – мы смогли увидеть, что при 7, 8-балльном (по показателю ускорения) землетрясении, в доме, построенном с соблюдением всех строительных технологий и способов, появились только трещины в штукатурке дома и в местах соединения глиняных стен с бетонными элементами на уровне подоконников и перемычек (Рис.6). Стало ясно, что дома подобной конструкции являются устойчивыми к землетрясению по сравнению с другими перечисленными тремя типами строений. Следует отметить, что в домах подобной конструкции, железобетонные опоры очень сильно отличаются по показателям прочности от материалов, сделанных из глины, поэтому это обстоятельство надо всегда принимать во внимание. Для этого, горизонтальные сетки кладок связать с железобетонными колоннами в углах стен. Если технология строительства, предложенная нами, не будет соблюдена, подобные дома не смогут выдержать сильное землетрясение.



Рис.6. Общий вид модели дома из “железобетонного каркаса”, после эксперимента

В некоторых случаях можно использовать другие технологии возведения. Например, можно сначала построить стены, с оставлением мест по углам и пересечениям стен для заливки колонн и сердечников, а затем уже залить бетонные элементы. При использовании этого способа места пересечения сетки, оставленной в углах через 60 см по высоте стены, надо надежно связать с железобетонной опорой, для этого залить бетон опор вместе с сеткой, выступающей из стены. На практике, в новостройках вокруг города Бишкек, широко распространены дома с железобетонными опорами, промежутки между которыми заставлены большими сырими блоками. Это является не полным соблюдением строительных норм и за сейсмостойкость таких зданий вряд ли можно поручиться. Также встречаются дома с наличием горизонтального сейсмопояса, но без вертикальных колонн, это также грубое нарушение и бесполезное использование ресурсов. Так как три основные части здания так и остаются не связанными между собой, т.е. фундамент, стены и крыша во время землетрясения не будут работать как единое целое. Такой сейсмопояс может даже усиливать разрушительный эффект землетрясения. В то же время есть здания, которые имеют все указанные колонны, сердечники и сейсмопояс, но в бетоне остаются каверны (пустоты), с неоднородным заполнением и низким содержанием цемента. Это, наряду со слишком тонкой арматурой также не сможет обеспечить сейсмостойкость здания. Поэтому, мы рекомендуем обратиться в местные органы архитектуры и к соответствующим проектирующим организациям за детальным проектом. И в дальнейшем строительстве строго выполнять проектные требования.

Заключение

Из вышеуказанных материалов каждый гражданин должен сам определить, дом какого типа ему строить. Из четырех конструкций домов, предложенных нами, можно сделать условный пьедестал сейсмоустойчивости для их размещения по экономической составляющей, технологиям возведения и устойчивости к землетрясениям по результатам экспериментальных исследований:

- *на первом месте* – дома с “железобетонным каркасом” – каркасы домов такой структуры принимают на себя весь груз, в том случае, если рекомендованные нами строительные технологии (способы) будут соблюдены. Вместе с тем, немного увеличив бюджет, потратив чуть больше денег, можно поставить в проемы всех дверей и окон железобетонные сердечники, соединить их между собой фундаментом и сейсмопоясом. Стену с двух сторон – изнутри и снаружи – усилить сеткой и прочно связать с железобетонными колоннами и сердечниками сверху покрыть раствором;

- *на втором месте* - дома типа «сынч» - каждый элемент таких домов хорошо взаимосвязан с другими элементами и работает с ними в единстве. А также дома такого типа входят в число домов, строящихся легко и быстро по сравнению с другими и не требуют лишних транспортных расходов, поэтому рекомендуем в зонах, подверженных опасности возникновения землетрясений строить дома такой конструкции;

- на *третьем месте* - дома со стенами, сооруженными из необожженного кирпича или блоков правильной формы, а также пахса дома – особенность стен такого типа в том, что в местах соединения углов кирпичи, блоки пригоняются друг к другу крест-накрест, тем самым не позволяя стенам разойтись, да и устойчивость кирпичей намного превосходит такие же характеристики других материалов, изготовленных из глины. А пахсовые дома – вследствие того, что по всему периметру – непрерывно – осуществляется кладка с добавлением различных связующих добавок, в основном соломы, настоявшейся глины на высоту 50-60 см, рядами – получается монолитная, единая конструкция. Если стену с двух сторон – изнутри и снаружи – усилить (укрепить), покрыв сеткой и сверху под сильным давлением разбрызгать песчано-цементный раствор, штукатурку, тогда такие дома могут занять второе место;

- на *четвертом месте* - дома со стенами, сооруженными из глинобитного материала или различных грунтовых (глиняных) кусков неправильной формы – причина того, что такие дома часто подвергаются разрушению – во-первых, у них несущие конструкции не связаны между собой; - во-вторых, не принимаются антисейсмические мероприятия; - в-третьих – это последствия неправильной эксплуатации домов.

По итогам приведенных нами исследований, в очередной раз убеждаемся в том, что дома, построенные без достаточного знания и соблюдения технологии строительства жилых строений, из глины в различном виде (сокмо, необожженный кирпич и пахса), не устойчивы к землетрясению.

Список литературы:

1. СНиП КР 20-02:2009. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования / - Бишкек, Госагенство по архстрой, 2009, - 103 стр.
2. Маматов Ж.Ы. Жергиликтүү материалдар менен коопсуз үйлөрдү тургузуу. / “Хабитат-Кыргызстан” К К Ф, -Бишкек, Аль Салам, 2012, -80 бет.
3. Маматов Ж. Ы. Отчет по визуальной оценке безопасности целевых дошкольных учреждений в Баткенской области / Проект ЮНИСЕФ, - Бишкек, 2011
4. Маматов Ж.Ы. Жергиликтүү материалдар менен салынган үйлөрдү күчтөндүрүү. / Научный и информационный журнал “Материаловедение” № 1/ 2013, Труды I Международной межвузовской научно-практической конференции, 16-17 мая, 2013, - Бишкек, -стр, 286-293
5. Маматов Ж. Ы., Чымыров А.У. Строительство сейсмостойких жилых домов с применением местных материалов в Кыргызстане. Материалы международного форума «Стихийные бедствия и безопасность строительства зданий и сооружений» / Комитет UNECE по жилищному хоз-ву и землепол-ю. Баку, Азербайджан, 16-17 ноября 2010г.
6. Ордобаев Б.С, Маматов Ж.Ы, Кенжетаев К.И, Кожобаев Ж.Ш, Матозимов Б.С, Орозалиев Б. Рекомендации по расчету, проектированию и усилению жилых домов из саманно-сырцово-й кладки в сейсмических районах КР / Учебное пособие, - Бишкек, 2011