

Ж.Ы. МАМАТОВ КГУСТА им. Н. Исанова Бишкек, Кыргызская Республика
janybek@mail.ru

ZH.Y.MAMATOV KSUCTA n.a. N. Isanov Bishkek, Kyrgyz Republic

Ж.Ш. КОЖОБАЕВ КГУСТА им. Н. Исанова Бишкек, Кыргызская Республика
janybek@mail.ru

ZH.SH. KOZHOBAYEV KSUCTA n.a. N. Isanov Bishkek, Kyrgyz Republic

Ы.К.СЫДЫКОВ КГУСТА им. Н. Исанова Бишкек, Кыргызская Республика
janybek@mail.ru

Y.K.SYDYKOV KSUCTA n.a. N. Isanov Bishkek, Kyrgyz Republic

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИ УСИЛЕННОГО ДОМА ИЗ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ КР

EXPERIMENTAL STUDY OF A MODEL OF REINFORCED HOME FROM LOCAL MATERIALS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Бул макалада учурдагы колдонулуп жаткан жеке турак-жайлардын бышыктыгын күчтөндүрүү мисалдары, ошондой эле, жергиликтүү материалдардан курулган күчөтүлгөн үйдүн моделинин абалы каралган.

Өзөк сөздөр: сейсмикалык жүктөм, талкалануу, эксперимент, жергиликтүү материалдар, модель, жер титирөө.

В статье рассмотрены примеры усиления существующих зданий частной жилой застройки, а также, поведения модели усиленного дома построенного из местных материалов.

Ключевые слова: сейсмические нагрузки, разрушение, эксперимент, местные материалы, модель, землетрясение.

The article considers examples of strengthening existing buildings of private residential buildings, as well as the behavior of a model of a reinforced house built from local materials.

Key words: seismic loads, destruction, experiment, local materials, model, earthquake.

Постановка задачи. Высокая сейсмичность территории предъявляет особые требования к строительной отрасли республики, требуется разработка и проведение долгосрочной и целенаправленной государственной политики в целях повышения уровня сейсмостойкости существующих и вновь строящихся зданий и сооружений /1/.

В настоящее время на территории Кыргызстана сложились традиционные виды индивидуального жилищного строительства из местных материалов. Оно широко практикуется как в сельской, так и в городской местности. Кыргызская Республика расположена в зоне сейсмической активности. На территории страны вероятны землетрясения интенсивностью 7, 8, 9 и более 9 баллов.

Высокая сейсмичность территории предъявляет особые требования к строительной отрасли республики. В среднем 80% вводимого жилья представлено частными домостроениями, возводимыми на средства граждан и, в большой степени, с применением местных и в большинстве энергозатратных строительных материалов и технологий. Ярким примером не соблюдения правил сейсмостойкого строительства является последствия землетрясения, которое произошло 27 мая 2017 года в селе Карамык Чон-Алайского района.

Землетрясения вызвали разрушения и повреждения зданий во многих селах в приграничных районах Ошской и Баткенской областей. Наиболее пострадали села Чон-Алайского района - Карамык, Жекенди, Кара-Тейит, Чулук и Шибе. По данным МЧС КР в стенах 10 домов после землетрясения появились трещины. Также выяснилось, что здание местной больницы непригодно для эксплуатации, а школа и детские сады получили незначительные повреждения.

По результатам этого землетрясения, в очередной раз убеждаемся в том, что существующие дома, построенные без достаточного знания и соблюдения технологии сейсмостойкого строительства, из глины в различном виде (сокмо, необожженный кирпич и пахса), не устойчивы к землетрясению.

При проектировании большинства старых зданий не был учтен уровень сейсмической опасности, предусмотренный действующими нормами проектирования, кроме того, такие типы конструкций домов построенных из местных строительных материалов, изначально более подвержены воздействию землетрясений по сравнению с другими конструкциями.

Однако, из-за дефицита материально-технических ресурсов, оно широко практикуется в сельской местности, а это более 80% населенных пунктов страны. В связи с этим необходимо разработать рекомендации и пособия по обеспечению сейсмостойкости малоэтажных зданий и усилению существующих зданий частной жилой застройки с учетом конструктивно-планировочных решений с использованием местных строительных материалов во всех регионах Кыргызской Республики /1/.

Различные варианты выполненных усилений домов из местных материалов подробно рассмотрены в работах /2-5/.

Если глинобитное здание было построено без необходимых элементов усиления, его все еще можно усилить. Конечно, в этом случае нельзя с точностью гарантировать, что очередное землетрясение дом выдержит без каких-либо повреждений, но по крайней мере, в любом случае, правильно определенная проблема предотвратит большие потери. Возможно, сохранит жизни людей или снизит степень возможного ущерба здоровью. К тому же, правильно и своевременно проведенное усиление даст больше времени для того, чтобы покинуть помещение.

Примеры выполненных минимальных усилений несущих стен дали неплохой результат при последующих землетрясениях /6-8/. Для дальнейшего улучшения усиления и применения опыта наших коллег из Узбекистана в наших условиях, они более подробно рассмотрены в работе /6/. Здесь здания рекомендуется усиливать следующим образом (рис.1):

1. Рекомендуется все несущие стены усиливать двусторонними вертикальными арматурными сетками с ячейками 150x150 мм из проволоки Вр-I диаметром не менее 4 мм.
2. Перед установкой сеток с двух сторон стен снимается штукатурка.
3. Сетки противоположных сторон связываются между собой Z-образными стержнями диаметром 6-8 мм из стали класса А-I. Как показано на следующем рисунке.
4. В нижней части сетки заводятся на 20 см ниже отметки верха земли и анкерятся в фундаменте или во вновь возводимом фундаменте.
5. В верхней части, сетки объединяются сейсмопоясом, состоящим из двух арматурных стержней диаметром 12 мм, установленных непрерывно по всему периметру с двух сторон несущих стен.
6. По сеткам наносится цементно-песчаный раствор с прочностью на сжатие не ниже 100 кгс/см^2 . Перед нанесением раствора поверхность стен следует смочить водой.

Пример усиления, предлагаемые нами и проведенные экспериментальные работы в лаборатории КГУСТА им. Н. Исанова. В данной модели здания, стены возведены из глины в виде пахса - это глиняная стена высотой 50-60 см, которая возводится следующим образом: из подготовленного глиняного теста с помощью лопаты и кетменя нужно отделить кусок

глиняной массы, бросить его на рассыпанный заранее на земле соломы, хорошенько его обернуть (сделать гуаляк), и вручную уложить по всему периметру стены. Между укладкой слоев должно пройти некоторое время, пока нижний слой не высохнет, затем укладывается следующий слой. Другими словами, требуется продолжать укладку каждого следующего слоя только после того, как нижний слой стены пахсы будет способен выдержать вес следующего слоя (рис 2).

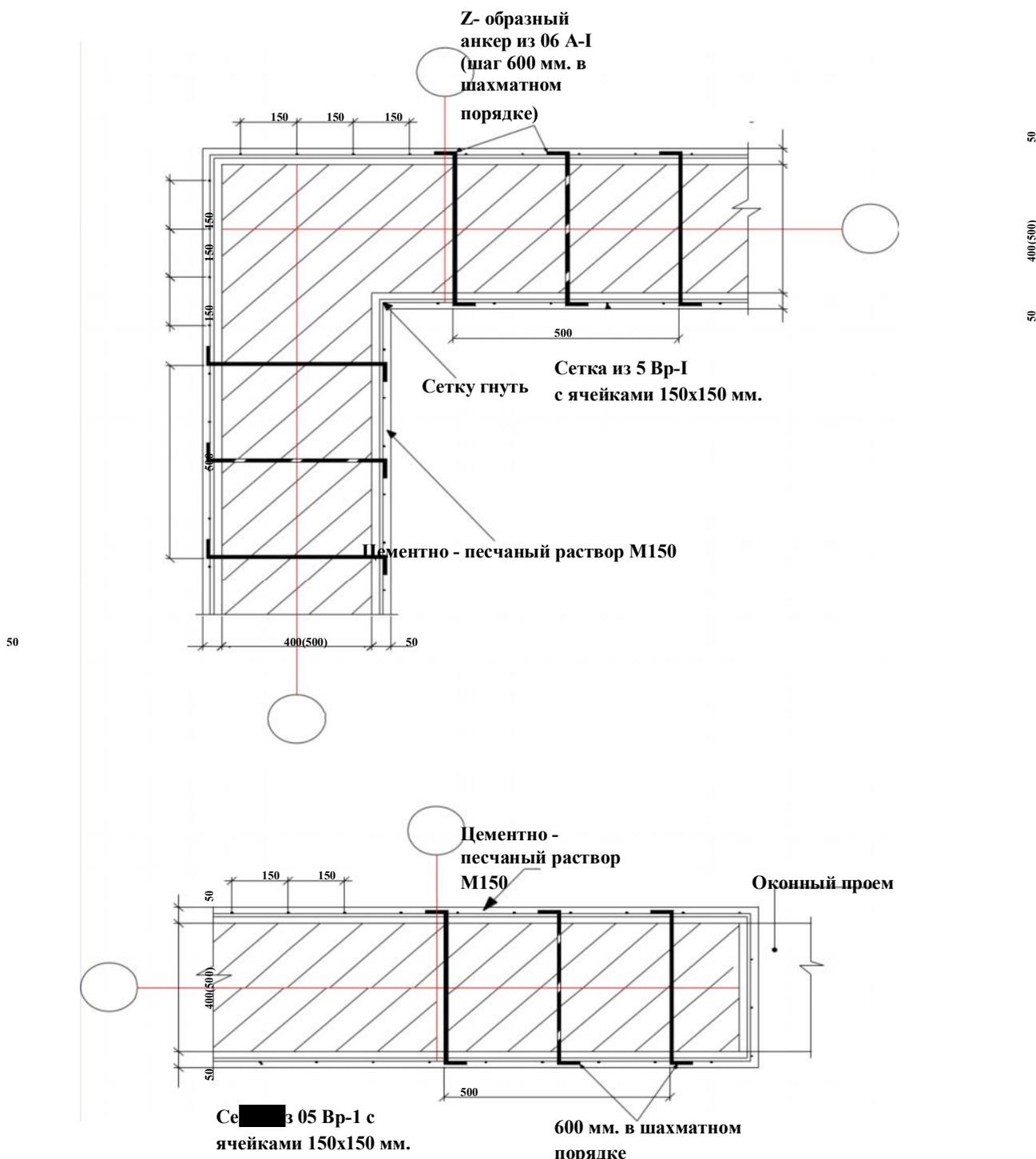


Рис.1. Схема усиления глинобитных стен Z-образными стержнями и сеткой 150X150 из проволоки Вр-1 диам. 4-5 мм



Рис.2. Вид модели здание из глины (пахсы)

Отметим, что процессы повреждаемости жилых зданий из местных материалов /9, 10/, разрушения малоэтажных зданий при землетрясении, изучены проведением серии экспериментов на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н.Исанова, а также определены наиболее уязвимые узлы, которые рассмотрены в работах /11-13/.



Рис.3. Общий вид заполнения каркаса между стойками и раскосами с пенопластом

Изучив существующие методы усиления и утепления нами предлагается совместить высокую эффективность применения деревянного каркаса из брусков и досок, устанавливаемый с двух сторон стен и соединяемый между собой при помощи накладок и

металлических болтов. Наружные части стен после установки деревянных каркасов, между стойками и раскосами заполняется утеплителем, в качестве утеплителя используется пенопласт (пенополиуретан) толщиной 50 мм (рис. 3.).

Так как, на пенопласт на обычную штукатурку не клеится, нами использованы специальные сетки и клеи.

После нанесения клея, рекомендуется все наружные стены усилить вертикальными арматурными сетками с ячейками 150x150 мм из проволоки Вр-I диаметром не менее 4 мм, в слое цементно-песчаного раствора (рис. 4).



Рис.4. Установка вертикальных сеток снаружи с оставлением зазора 15-20 мм и штукатурка цементно-песчаным раствором

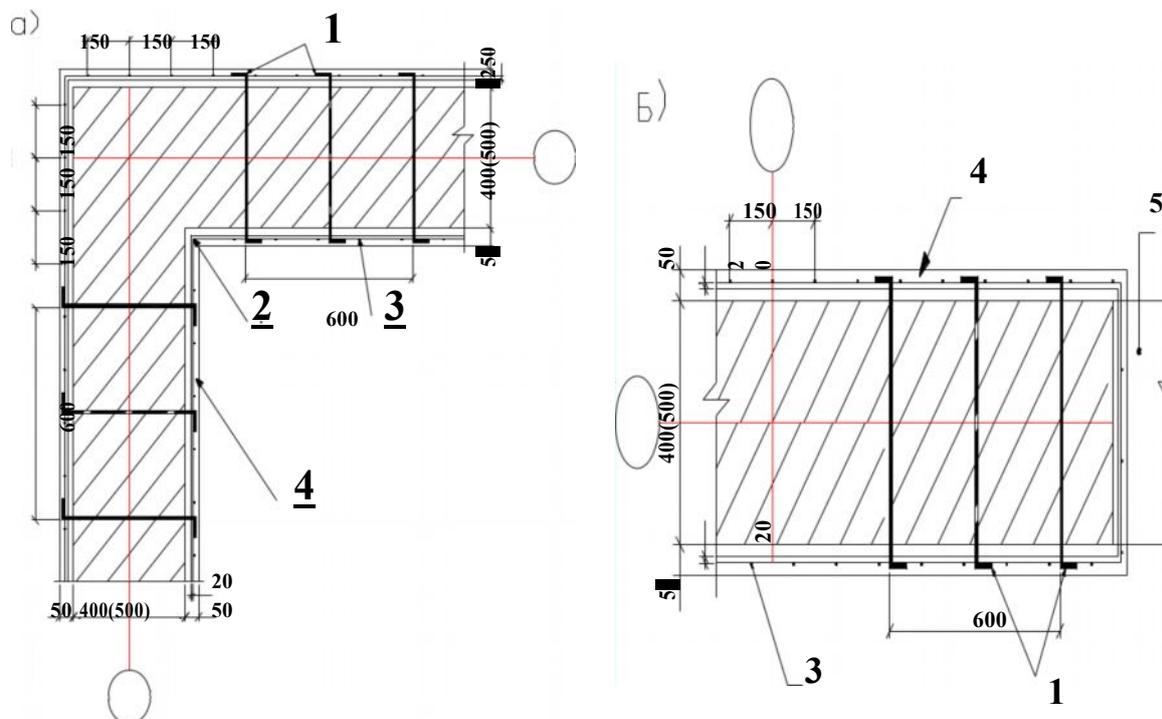


Рис.5. Предлагаемая схема усиления глинобитных стен с оставлением зазора 20 мм, Z-образными стержнями и сеткой 150X150 из проволоки Вр-1 диам. 4-5 мм: а) –усиления угловых стен; б) – усиления оконных проемов.

1 - Z- образная стержень просверленные через стены; 2 – угловой загиб сеток; 3 - сетка 150X150 из проволоки Вр-1 диам. 4-5 мм; 4 –цементно-песчаный раствор марки М150; 5 – оконный проем.

Однако, в отличие от конструкции в /6/, для достижения достаточного сцепления между поверхностью стены из глиноматериала и сеткой 150x150 из проволоки Вр-1 диаметром 4-5 мм, оставлен зазор 20 мм (рис. 4, 5). После этого выполняется штукатурка слоем цементно-песчаного раствора, наружный слой становится как железобетонная рубашка. Нами предлагается также другой способ, это - замена цементно-песчаного раствора глино-саманным раствором с достаточным содержанием самана, а арматурных сеток - сетками из местных растительных материалов, которые увеличат сцепление и исключают повреждения в виде отслоения штукатурки при землетрясениях.

Для регистрации вынужденных колебаний ускорений модели дома применялась цифровая измерительная аппаратура GioSIG с акселерометром Guralp CMG-5T, которые были установлены в двух точках: на виброплатформе и на уровне покрытия. Схема установки приборов показана на рис. 6.

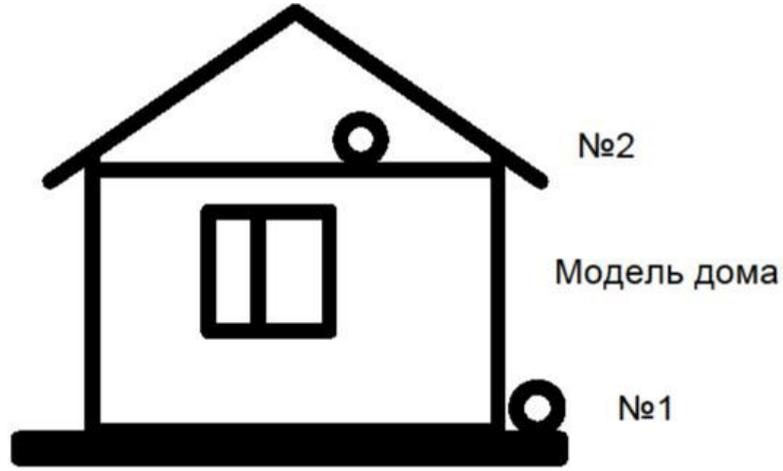


Рис.6. Схема расположения приборов на модели дома.
№1-виброплатформа; №2-уровень покрытия

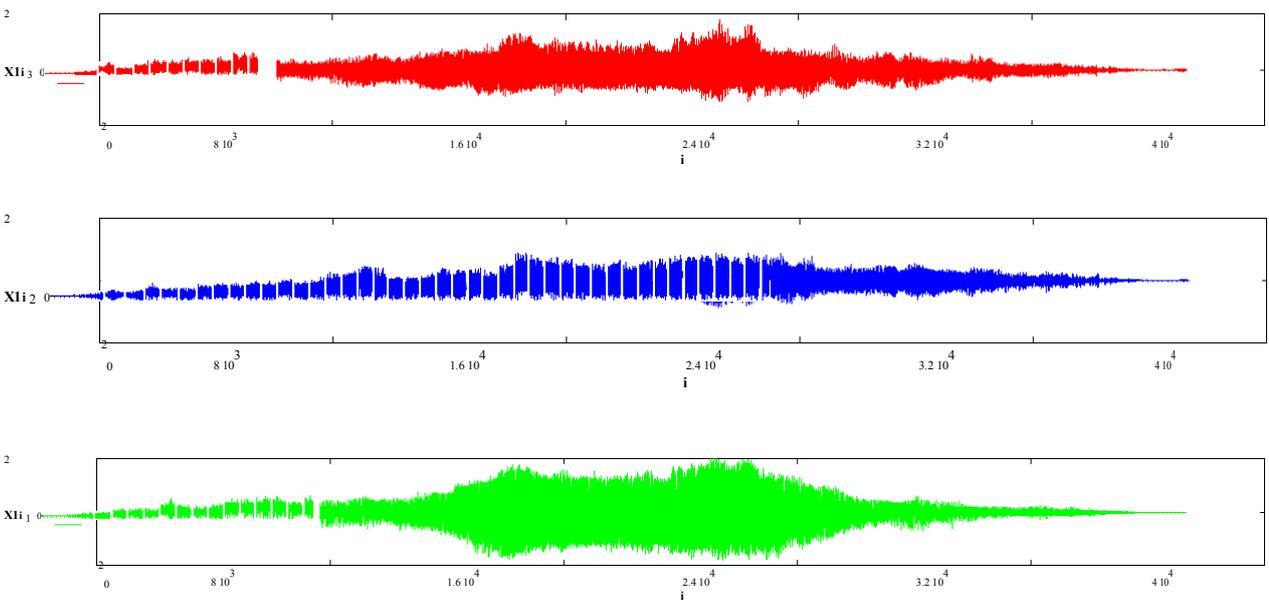


Рис.7. Запись ускорений колебаний виброплатформы 31.01.2014 г.

На Рис. 7. приведены записи колебаний на виброплатформе, проведенных в 31.01.2014г. На Рис. 8. показан график интенсивности виброколебаний.

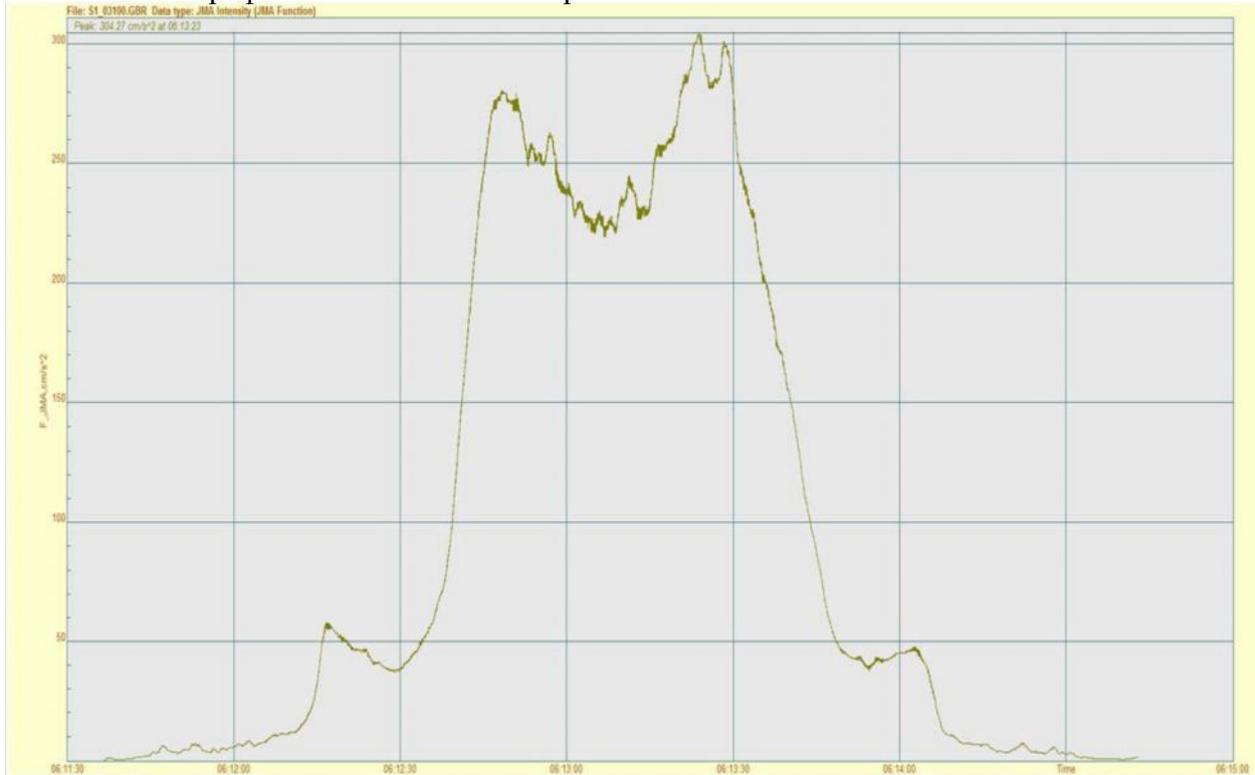


Рис.8. Записи интенсивности колебаний ускорений на отрезке максимальной амплитуды, в соответствии со шкалой MSK-64 интенсивность ускорений колебаний - 9 баллов, EMS - 92 – 8 баллов

По результатам проведенных экспериментов выявлено, что интенсивность виброколебаний, выраженная в ускорениях, равна 9 баллам по шкале MSK-64 и 8 баллам в соответствии с EMS-92. Здание такого типа не подверглось разрушению /14, 15/.

По итогам проведенных нами исследований, можно сделать вывод, что дома, построенные без достаточного знания и соблюдения технологии сейсмостойкого строительства жилых строений, из глины в различных видах (сокмо, необожженный кирпич и пахса), не устойчивы к землетрясению.

Кроме того, колебания виброплатформы имеют строго горизонтальную направленность, в отличие от реальных сейсмических колебаний, которые имеют разнонаправленный характер в среде, что нужно учесть в дальнейших исследованиях.

Заключение. Последняя серия экспериментов показали, что модель дома построенного из местных материалов и усиленного с деревянным каркасом типа «Сынч», обладает свойствами:

не разрушается при различных весах покрытий, даже при 9-балльных (по показателям ускорения) землетрясениях;

из всех вариантов наиболее приемлемым по показателям экономичности и сейсмостойкости оказались дома с деревянным каркасом «Сынч» с заполнением из глиняных материалов.

Список литературы

1. **Постановление Правительства Кыргызской Республики от 29 августа 2011 года № 523.** Государственная программа «Сейсмическая безопасность в Кыргызской



Республике на 2012-2019 годы» [Электронный ресурс] Режим доступа:
<http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/92854>

2. Маматов Ж. Ы. Рекомендации по усилению существующих жилых домов построенных из местных материалов [Текст] / Ж.Ы. Маматов, Ж.Ш. Кожобаев, Ы.К. Сыдыков, С.К. Маматов // Труды II Межд. межвуз. НПК – МУИТ. – 2014. - № 2(5). - с. 210-215.
3. Маматов Ж. Ы. Коопсуз үйлөрдү тургузуу жана тургузулган үйлөрдү бекемдөөнүн ыкмалары [Текст]: Окуу куралы / Ж.Ы.Маматов. – Бишкек: Полиграфбумресурсы, 2017. - 164 б.
4. Маматов Ж. Ы. Моделирование и экспериментальный анализ жилых зданий из местных материалов / Science, technology and life-2015. Proceedings of materials the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 24-25 December 2015, 131-143 p.
5. Маматов Ж. Ы. Сравнительный анализ процессов повреждаемости и разрушения малоэтажных зданий при землетрясении и проведении эксперимента на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н. Исанова [Текст] / Ж.Ы.Маматов / Вести МУИТ. –2016. - Наука и инновационные технологии. – Бишкек: 2016. - с.-248-252.
6. Хакимов Ш.А. Технологические приемы антисейсмического усиления школьных зданий [Текст]: Пособие для строителей / Ш.А.Хакимов. - Ташкент: 2009.
7. Иманбеков С. Т. Жер титирөөчү аймактарда жеке турак үйлөрдү куруу үчүн колдонмо [Текст] / С.Т. Иманбеков, М.М. Деглина, Г.В. Косивцов, С.К. Уранова, Ю.И. Хтипов – Бишкек: КыргызНИИНТИ, 1992. - 67 бет.
8. Иманбеков С. Т. Сделать более безопасным дом из глинистых материалов - в ваших руках[Текст] / С.Т. Иманбеков, К.С. Кенжетаев, У.Т. Бегалиев и др. – Бишкек: КНИИПСС, 2009.
9. Маматов Ж.Ы. Некоторые вопросы к теории повреждаемости жилых зданий из местных материалов [Текст] / Znanstvena misel №20 2018, vol.1, Slovenia, -стр.42-45.
10. Маматов Ж.Ы. Исследование повреждаемости жилых зданий из местных материалов в рамках статистического подхода [Текст] / Ж.Ы.Маматов / Вест и МУИТ. - Наука и инновационные технологии. – 2017. - № 3(3). – Бишкек: 2017. - с. 169-172.
11. Маматов Ж. Ы. Процессы разрушения малоэтажных зданий при землетрясении и проведении эксперимента на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н. Исанова [Текст] / Ж.Ы.Маматов, Ж.Ш. Кожобаев, Б.С. Матозимов, Б.С. Ордобаев // Журнал Проблемы механики. – Ташкент: 2016. - с. 137-143.
12. Маматов Ж.Ы. Поведение модели особо усиленного «сынчезового» дома при испытании на сейсмоплатформе [Текст] / Ж.Ы.Маматов // Вестник АО «КазНИИСА» №11(63), МНПК, «Современная строительная наука, состояние и перспективы развития» посвященная 85-летию юбилею создания КазНИИСА. – Алматы: 2016. -с. 25-33.
13. Маматов Ж.Ы. Разрушение глинобитных домов при сейсмических нагрузках и определение наиболее уязвимых узлов [Текст] / Ж.Ы. Маматов, Ж.Ш. Кожобаев, Б.С. Матозимов // Вестник КРСУ им. Б. Н. Ельцина. – 2017. - №8. - Том 17. -с. 125-129.
14. Медведев С. В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. [Текст] / С.В.Медведев, В. Шпонхойер, В. Карник // В кн. Сейсмическое районирование СССР /// Под. ред. С. В. Медведева. - М.: Наука, 1968. - с.158-162.
15. Медведев С. В. Инженерная сейсмология [Текст] / С.В.Медведев. -М.: Гостройиздат, 1962. - 282с.