

УДК 699.841:624.011.9(575.2)
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-8-118-121

КОНЦЕПЦИЯ СЕЙСМОСТОЙКОГО ДОМА ИЗ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.К. Акматов, В.С. Семенов, А.Т. Асанакунов

Аннотация. Предложена концепция строительства домов из наиболее доступных строительных материалов с использованием антисейсмических мероприятий, которые позволяют предотвратить мгновенное их разрушение. Такое решение даст время покинуть дом до его полного разрушения. По данным статистики, в Кыргызской Республике в среднем за год происходит около 929 землетрясений. При сейсмическом воздействии разрушению в основном подвергаются дома в сельской местности, которые построены преимущественно из глиняного саманного кирпича без учета антисейсмических решений. Это зачастую приводит иногда к трагическим последствиям. Примером может служить землетрясение 2008 г., во время которого было полностью разрушено село Нура Алайского района Ошской области и погибли люди.

Ключевые слова: землетрясение; разрушение; глиняный саманный кирпич; сейсмостойкость; сейсмозащита; местные строительные материалы; сейсмоопасные регионы.

ЖЕРГИЛИКТҮҮ МАТЕРИАЛДАРДАН ЖЕР ТИТИРӨӨГӨ ТУРУКТУУ ҮЙ КОНЦЕПЦИЯСЫ

А.К. Акматов, В.С. Семенов А.Т. Асанакунов

Аннотация. Бул макалада антисейсмикалык чараларды колдонуу менен дароо талкаланышына жол бербөөчү жеткиликтүү курулуш материалдарынан үйлөрдү куруу концепциясы сунушталды. Мындай чечим үй толугу менен талкаланганга чейин адамдарды чыгып кетүүгө убакыт берет. Статистикалык маалыматтарга ылайык, Кыргыз Республикасында орточо эсеп менен жылына 929га жакын жер титирөө болот. Сейсмикалык таасирдин астында айыл жериндеги үйлөр негизинен бузулууга дуушар болушат, алар сейсмикалык каршы чечимдерди эске албастан, негизинен чопо кирпичтен курулган. Бул көп учурда кайгылуу кесепеттерге алып келет. Мисал катары 2008-жылдагы жер титирөөнү айтсак болот, анда Ош облусунун Алай районундагы Нура айылы толугу менен талкаланып, адамдар каза болгон.

Түйүндүү сөздөр: жер титирөө; кыйроо; чопо кирпич; сейсмикалык туруктуулук; сейсмикалык коргоо; жергиликтүү курулуш материалдары; сейсмикалык кооптуу аймактар.

CONCEPT OF EARTHQUAKE-RESISTANT HOUSE FROM LOCAL MATERIALS

A.K. Akmatov, V.S. Semenov, A.T. Asanakunov

Abstract. The article regards the concept of building a house with anti-seismic measures with the most accessible building materials, which make it possible to prevent their immediate destruction. Such a solution will give time to leave the house before its complete destruction. This solution will give you time to leave the house before it is completely destroyed. According to statistics, about 929 earthquakes occur in the Kyrgyz Republic on average per year. Houses in rural areas, which are built mainly of adobe mud bricks without taking into account seismic solutions, are mainly destroyed by seismic effects. This often leads to tragic consequences. An example is the earthquake of 2008, during which the village of Nura in the Alai district of Osh region was completely destroyed and people died.

Keywords: earthquake; destruction; clay adobe brick; seismic resistance; seismic protection; local building materials; seismic regions.

В Кыргызской Республике в среднем за год происходит около 929 землетрясений [1]. Некоторые из них имеют катастрофические последствия. Примером может служить землетрясение, произошедшее 2 марта 2010 года в 7 ч. 55 мин местного времени на северо-западе Кочкорского района Нарынской области, во время которого большинство зданий имели 3-ю и 4-ю степени повреждения. Наружные и внутренние стены этих дома были выполнены из кирпича-сырца или глинобита. В этих домах даже не была использована солома для армирования глиняного раствора (самана) [2].

Еще одним примером самого разрушительного землетрясения на территории Кыргызстана было Нура-Алайское землетрясение, которое произошло 5 октября 2008 г. Его воздействию подверглись Ошская, Баткенская, Джалал-Абадская и Нарынская области Кыргызстана, а также приграничные районы Узбекистана, Таджикистана и Китая. Был полностью разрушен поселок Нура, погибло 74 человека. 152 дома, построенные из кирпича-сырца, были разрушены полностью [3]. Очевидно, что люди погибли от почти мгновенного разрушения саманных домов.

Следует отметить, что при несоблюдении антисейсмических мероприятий здания, построенные из глиняных саманных материалов, в первую очередь подвержены повреждениям или полному разрушению. Поэтому строительство зданий со стенами из местных материалов в сейсмических районах крайне ограничено существующими нормами.

В Российской Федерации в городах и поселках строительство жилых домов со стенами из сырцового кирпича, самана и грунтоблоков запрещено. А в сельских населенных пунктах, размещаемых в районах с сейсмичностью до 8 баллов, строительство одноэтажных зданий из этих материалов допускается при условии усиления стен деревянным антисептированным каркасом с диагональными связями [4].

Глиняные саманные дома, кроме опасности их разрушения при землетрясении, имеют и еще один недостаток – низкую влагостойкость, водопоглощение блоков достигает 10–15 % [6]. Поэтому при их строительстве следует предусматривать надежную защиту наружных стен от сырости.

Однако следует отметить, что дома, сооруженные из саманных глиняных материалов, несмотря на все приведенные выше недостатки, обладают и рядом достоинств:

- глиняные саманные материалы относятся к трудностгораемым материалам, поэтому имеют высокую огнестойкость [5];
- по теплоустойчивости они почти в 10 раз превосходят дома, выполненные из газобетона, что позволяет значительно уменьшить расходы на отопление в зимнее время года [6];
- плотность глиняного кирпича составляет примерно 1600–2200 кг/м³, что сопоставимо с показателями конструкционного теплоизоляционного бетона [7]. Прочность составляет от 20 до 50 кг/см² [8].

Поэтому при использовании глиняных саманных материалов следует учитывать их преимущества, но сопровождать их антисейсмическими мероприятиями, что несомненно принесет определенный экономический эффект. Учитывая вековые традиции возведения домов из саманных глиняных материалов в нашем регионе, строительство из этих материалов будет продолжаться. Поэтому крайне необходимо прививать сельскому населению навыки строительства домов из местных и относительно дешевых материалов с использованием сейсмостойких мероприятий

Рассмотрим строительство сейсмостойкого малоэтажного здания из местных материалов [9]. На рисунке 1 показано устройство сейсмостойкого малоэтажного здания, а на рисунке 2 – фрагмент обустройства армирующей сетки в саманной кладке.

Здание сооружается следующим образом: отрывается выемка под фундамент 9, заливается по уровню бетонная подготовка 3, по краям выемки устанавливаются, после его твердения, демпферы из полистирольных или камышитовых плит 8 чуть ниже уровня земли 10. Между демпферами 8 на бетонную подготовку засыпается сухой инертный материал, например крупнозернистый песок 6. Инертный материал 6 покрывается полиэтиленом в 2–3 слоя, образуя в целом скользящий слой 5. Затем устанавливается и закрепляется опалубка традиционным способом на верхнем уровне полистирольных или камышитовых плит 8, устанавливаются стойки 11 каркаса предварительно антисептированной (гашеной известью, раствором медного купороса) с закрепленными на его концах металлическими

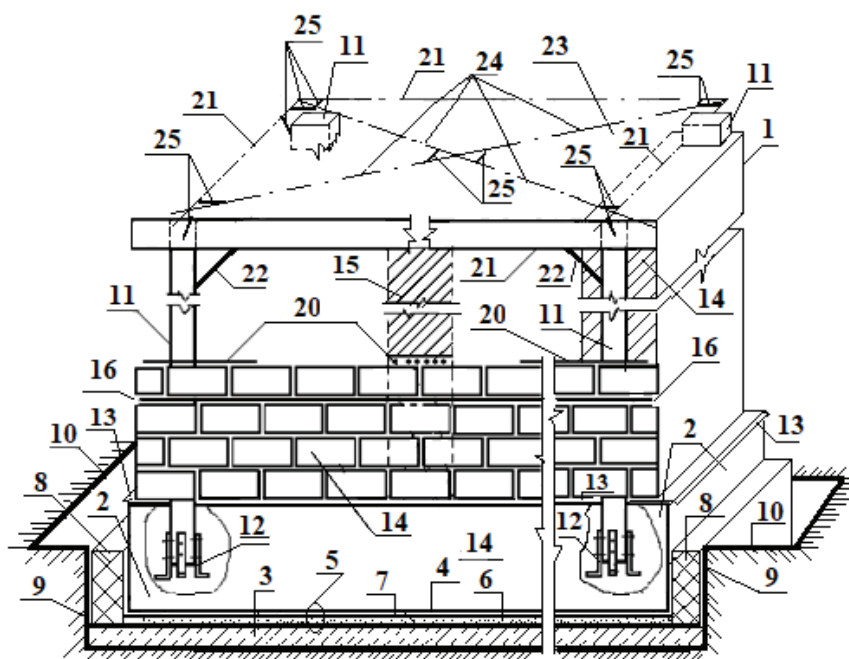


Рисунок 1 – Устройство сейсмостойкого малоэтажного здания из местных материалов: 1 – сейсмостойкое одноэтажное здание; 2 – монолитный бетонный фундамент; 3 – бетонная подготовка; 4 – подошва фундамента; 5 – скользящий слой; 6 – сухой крупнозернистый песок; 7 – 2–3 слоя полиэтилена; 8 – демпфер из полистирольных или камышитовых плит; 9 – выемка под фундамент; 10 – уровень земли; 11 – каркас; 12 – металлические накладки; 13 – гидроизоляция; 14, 15 – саманные блоки ограждающих и поперечных стен; 16 – армирующая плетенная сетка; 17 – полимерные шнуры; 18 – распущенные камыши; 19 – скрутки; 20 – распущенный или целый камышовый стебель; 21 – обвязка; 22 – раскосы; 23 – перекрытие; 24 – диагональные раскосы; 25 – металлические скобы

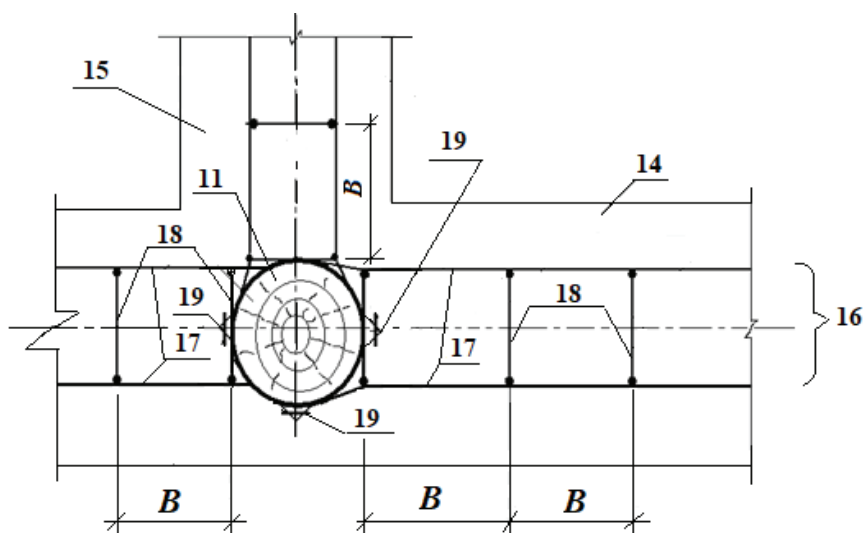


Рисунок 2 – Фрагмент обустройства армирующей сетки в саманной кладке: 14, 15 – блоки ограждающих и поперечных стен; 16 – армирующая плетенная сетка; 17 – полимерные шнуры; 18 – распущенные камыши; 19 – скрутки

накладками 12 с учетом защитного слоя бетона – расстояния между подошвой фундамента 4 и концом металлических накладок 12, причем стойки 11 располагают по углам здания, по краям оконных и дверных проемов, пересечения стен и размер сечения подбирается так, чтобы стойки оставались внутри кладки 14 и 15. Заливается монолитный бетонный фундамент 2, после набора проектной прочности бетона фундамента 2 выполняется гидроизоляция 13, по раствору возводится кладка ограждающих и поперечных стен 14 и 15, соответственно, из саманных блоков. Через 2 или 3 ряда укладывается натянутая до струнного состояния (можно к ним соединить и распущенный камышовый стебель) армирующая плетеная сетка 16 с размерами, не выходящими за пределы кладки, выполненная из двух параллельных прочных полимерных шнуров 17, и соединенных в поперечнике с шагом 8 мм распущенными камышами 18, не выходящими за ширину стен 14 и 15 (рисунок 2) и закрепляется скрутками 19 за стойки 11, учитывая, что при изготовлении сетки следует принимать во внимание, что поперечный размер распределительных шнуров должен быть меньше, чем размер поперечного сечения балки, на которую он крепится, для того чтобы при натягивании сетки поперечный шнур натянулся, исключив деформацию, в углах примыкания стен 14 и 15 укладывается камышовый стебель 20 с подобранным диаметром, позволяющим уложить раствор, не препятствующий сцеплению раствора с саманными блоками или распущенные камышовые стебли, длиной 1,5...2 м с шагом, помещающимся по ширине стен 14 и 15, и не выходящие за ее пределы, и укладываются так, что если сетка лежит в нечетном ряду, то камышовое армирование располагается в четном ряду, чтобы не препятствовать сцеплению кладки между собой; к стойкам 11 закрепляется обвязка 21 и раскрепляется раскосами 22, перекрытие 23 раскрепляется диагональными раскосами 24, которые в углах закрепляются между собой и к стойкам 11 металлическими скобами 25. Крыша выполняется традиционным способом.

Таким образом, предлагаемое конструктивное решение представляет собой замкнутую систему. Армирующая плетеная сетка в стене сопротивляется деформациям, срезу и совместно с деревянным каркасом препятствует «выпадению» разрушенных частей стен при действии горизонтальной составляющей сейсмической нагрузки при сильных землетрясениях, а также скользящий слой с демпфером при действии горизонтальной составляющей сейсмической нагрузки дает возможность дому проскользнуть в направлении демпферов, которые из-за своей упругости гасят воздействие горизонтальной сейсмической нагрузки. Эти решения препятствуют мгновенному разрушению стен и всего здания, и при определенных условиях дают время, необходимое для покидания аварийного дома, предупреждая гибель людей.

Поступила: 16.06.2025; рецензирована: 30.06.2025; принята: 02.07.2025.

Литература

1. Статистика землетрясений: Кыргызстан. URL: [https:// www.volcanodiscovery.com/ru/zemletryaseniya/kirgiziya/stats.html](https://www.volcanodiscovery.com/ru/zemletryaseniya/kirgiziya/stats.html) (дата обращения: 27.04.2025).
2. Мусаков Р.А. Результаты оперативного обследования зданий в селах Кочкорского района, подвергшихся землетрясению 2 марта 2010 года / Р.А. Мусаков, В.А. Карташов // Вестник КРСУ. 2011. Т. 11. № 9. С. 94–96.
3. Разгул стихии. 10 сильнейших землетрясений в Кыргызстане за 150 лет. URL: https://24.kg/proisshestvija/284871_razgul_stihii10silneyshih_zemletryaseny_vkyrgyzstane_zal50 лет/ (дата обращения: 27.04.2025)
4. Ещенко О.Ю. Оценка сейсмостойкости зданий и сооружений: учеб. пособие / О.Ю. Ещенко, В.А. Демченко. Краснодар: КубГАУ, 2019. 91 с.
5. Бахтина А.А. Саманный дом / А.А. Бахтина, Д.В. Львова // Форум молодых ученых. 2018. 5/1(21). С. 466–468.
6. Черкасов А.В. Энергоэффективность дома из самана на основании теплотехнического расчета / А.В. Черкасов, А.М. Чернеев, М.А. Шевцова, А.А. Грузков // Инновации и инвестиции. 2019. № 5. С. 219–222.
7. Минке Г. Глинобетон и его применение / Г. Минке. Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2004. 232 с.
8. Захожий К.А. Саманный кирпич. Технология его производства // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 51. С. 1054–1058.
9. Патент КС №. 348. Сейсмостойкое малоэтажное здание / автор и патентовладелец: А.К. Акматов. Заявлено 05.10.2021. Опубликовано 30.11.2022 г. Бюл. № 12.