



ПРОБЛЕМЫ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ С ЛЕГКИМИ (ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМИ) ОГРАЖДЕНИЯМИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15494096>

Давронов Олимбек

к.т.н., доцент, кафедры «Строительство»

ТАШКЕНТСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ КИМЁ

<https://orcid.org/0009-0005-2929-158X>

o.davronov@kiut.uz

Аннотация: В работе обсуждаются вопросы влияния энергоэффективных наружных ограждений на динамические характеристики каркасных зданий. Обосновывается необходимость экспериментально-теоретического исследования сейсмостойкости таких зданий.

Ключевые слова: энергоэффективные наружные ограждения, каркасные здания, легкий бетон, пенобетон, газобетон, светопрозрачные ограждения, сейсмостойкость

Annotatsiya: Maqolada energiyasamarador tashqi qoplamalarning karkas binolarining dinamik xususiyatlariga ta'siri muhokama qilinadi. Bunday

binolarning zilzilabardoshligini eksperimental va nazariy jihatdan tadqiq qilish zarurligi asoslanadi.

Kalit so'zlar: energiya tejamkor tashqi to'siqlar, karkasli binolar, yengil beton, ko'pikli beton, gazbeton, oynavand fasadlar, zilzilabardoshlik.

Abstract: The paper discusses the impact of energy-efficient external enclosures on the dynamic characteristics of frame buildings. The need for an experimental and theoretical study of the seismic resistance of such buildings is substantiated.

Keywords: energy efficient external fencing, frame buildings, lightweight concrete, foam concrete, aerated concrete, translucent fencing, seismic resistance

Развитие промышленности строительных материалов, рост потребности на архитектурно выразительных материалов, появление новых архитектурно -конструктивных решений, а также ужесточение требований к энергоэффективности ограждающих конструкций привело внедрение в строительную практику совершенно новых материалов и конструкций на их основе. Энергетический кризис, связанный увеличением стоимости энергоносителей, заставила специалистов по-другому взглянуть на вопросы потребления энергии зданиями. В развитых странах появились различные концепции проектирования жилых и общественных зданий, с энергоэффективными ограждениями позволяющие снизить расходы на их энергопотребление на 30-50%. В связи с этим в строительной практике широко начали использовать такие материалы как пенобетон, газобетон, полистиролбетон обладающие хорошими теплоизоляционными качествами.

Рост строительства высотных жилых и общественных зданий с архитектурно выразительным фасадом привело появлению и широкому применению светопрозрачных ограждающих конструкций.

Кроме этого, последние годы учеными разрабатываются новые составы легких бетонов на основе заполнителей, полученных из отходов промышленности, обладающих достаточными прочностными и

жесткостными характеристиками [4]. Кроме этого, они обладают улучшенными теплоизоляционными характеристиками и меньшим весом в сравнении с тяжелом бетоном. Из этих бетонов предлагается изготавливать несущие и самонесущие ограждающие, конструкции, имеющие меньший вес в сравнении с существующими.

Широкое применение этих материалов и конструкций в условиях Республики Узбекистан позволяет существенно снизить теплопотери зданий и требует внесения определенных изменений в конструктивные решения зданий и сооружений.

Так в зданиях с несущим каркасом и с комплексной конструкцией, в качестве самонесущих стен были использованы облегченные ограждающие конструкции. А для кирпичных зданий до пяти этажей было уменьшено толщина самонесущих наружных стен, дополнив ее с легким теплоизоляционным материалом, а кирпичные перегородки заменены с легкобетонными конструкциями [3].

Для обеспечения лучших эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций, учеными республики Узбекистан разрабатываются конструкции многослойных стеновых панелей с энергоэффективным теплоизоляционным слоем из легких бетонов [5].

Как известно, материалы имеющие теплоизолирующие свойства отличаются пористостью и имеют меньший объемный вес в сравнении с традиционными материалами, используемыми в качестве ограждающих конструкций зданий. Использование таких материалов приводит уменьшению массы и жесткости ограждающих конструкций, тем самым уменьшая вес зданий, которая в свою очередь, влияет на сейсмостойкость зданий.

Например, если сравнить массы ограждающих конструкций, приходящей на отсек каркасного здания с пролетом по оси $l = 6$ м и по высоте этажа $h = 3,3$ м, можно увидеть следующую картину (табл.1).

1-таблица.

№	Тип ограждающей конструкции	Расчетные размеры, м	Объем материала, м ³	Объемный вес материала конструкции, кг/м ³	Масса конструкции, кг
1.	Кирпичная кладка Оконные проемы	(5,6x3 - 2x1,3x1,5) x 0,4 2x1,3x1,5x0,01	5,16 0,039	1800 2500	9288 + 97,5 = 9385,5
2.	Кладка из пенобетона	(5,6x3 - 2x1,3x1,5) x 0,4 2x1,3x1,5x0,01	5,16 0,039	400 2500	2064 + 97,5 = 2161,5
3.	Кладка из газобетона	(5,6x3 - 2x1,3x1,5) x 0,4 2x1,3x1,5x0,01	5,16 0,039	600 2500	3096 + 97,5 = 3193,5
4.	Навесные железобетонные панели Оконные проемы	(6x3,3 - 2x1,3x1,5) x 0,3 2x1,3x1,5x0,01	4,77 0,039	2500 2500	11925 + 97,5 = 12022,5
5.	Светопрозрачные фасады	6x3,3x0,01	0,198	2500	495

Сравнение результатов показывает, что кладки из пенобетона и газобетона, светопрозрачные ограждения намного легче кирпичной кладки и железобетонных панелей.

Если учесть, что доля ограждающих конструкций в общем весе здания составляет около 10-12 процентов [3] такая разница существенно уменьшит массу здания используемый для вычисления сейсмических сил. Это может привести уменьшению внутренних усилий возникающих от особого сочетания нагрузок и экономию материалов.

Кроме этого, эти материалы являются не ремонтпригодными, поэтому необходимо разработать методику расчета этих конструкций на местные

сейсмические нагрузки из плоскости стены по первому предельному состоянию.

Предварительные расчеты, проведенные для каркасного здания с уменьшенной толщиной самонесущих наружных стен, дополненных с легким теплоизоляционным слоем, показывают, что применение таких наружных стен приводит уменьшению сейсмических сил и внутренних усилий от особого сочетания нагрузок на 9-10% [7]. Если исходит из этих результатов, то можно предположить, что применение более легких материалов может привести существенному снижению значений внутренних усилий возникающих в конструкциях зданий. Конечно, это естественный результат, так как сейсмическая нагрузка прямо пропорционально весу здания. Но в настоящее время у нас нет никакой информации о поведении зданий с энергоэффективными ограждениями во время землетрясений. Мы не знаем как поведут себя эти материалы и конструкции во время сильных колебаний здания.

В настоящее время в нашей республике и за рубежом ведутся работы по исследованию влияния легких ограждений на сейсмостойкость зданий и по изучению их сейсмической надежности. Так в работах [8-12] исследованы влияние светопрозрачных ограждений на сейсмостойкость зданий и их поведение под сейсмическим воздействием. А в работах [13-14] анализируется влияние конструкций из легкого бетона на сейсмостойкость каркасных зданий.

В соответствии с QMQ 2.01.03 –19 «Строительство в сейсмических районах» [2] ненесущие элементы и узлы соединения с несущими конструкциями не должны снижать сейсмостойкость здания (сооружения) и не приводить к изменению принятой расчетной схемы. После землетрясения расчетной интенсивности ненесущие конструкции и их элементы должны быть ремонтнопригодными.

К сожалению, в QMQ новой редакции [2] отсутствуют рекомендации по применению ограждающих конструкций из пенобетона, газобетона и светопрозрачных конструкций в сейсмических условиях. Причиной этого является отсутствие достаточных научных и экспериментальных исследований по изучению поведения этих конструкций во время землетрясений.

По требованиям норм новые конструкции перед применением в сейсмоопасных районах должны быть теоретически и экспериментально исследованы на сейсмостойкость.

Для выполнения этих требований и сбора информации о поведении зданий с энергоэффективными ограждениями во время землетрясений, на наш взгляд, нужен всесторонний анализ поведения этих зданий под действием сейсмических нагрузок. Для этого необходимо проведение экспериментально-теоретических исследований, чтобы определить, насколько эти ограждения влияют на динамические характеристики зданий и какие изменения могут происходить в них во время сильных колебаний.

Литература

1. QMQ 2.01.04.-18* «Строительная теплотехника». Ташкент- 2019.
2. QMQ 2.01.03-2019 «Строительство в сейсмических районах». Ташкент- 2019.
3. Ходжаев С.А., Кадыров Р.Р., Ходжаев С.А. Повышение энергоэффективности жилищно-гражданских зданий. Издательство «Фан ва технология», Ташкент 2017-404 с.
4. O.D. Davronov, B. Inomov, B.B. Xasanov. “Research of thermal properties of small blocks made of lightweight concrete on a porous filler from coal mining waste”. Toshkent shahridagi Yoju texnika institute. Central Asian Journal of Stem 1/2021.
5. O.D. Davronov, J. Tokhirov. “Calculation of the thermal conductivity of a three-layer reinforced concrete wall panel with an insulating layer of insulating

arbolite”. Central Asian Journal of Stem. Annual Republican Scientific and Practical Conference «Current state and prospects for the development of architecture, construction and alternative energy» November 19-21, 2021.

6. Давронов О. «О сейсмостойкости каркасных зданий с энергоэффективными ограждениями». Материалы III-между-народной научно-практической конференции по сейсмостойкому строительству 4-9 июля 2022г. Бишкек-Иссык-Куль Кыргызская Республика. Вестник международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству №2/2022(14). Бишкек 2022. 33-36 стр.
7. М. М. Миралимов, О. Davronov, E. Otamuratov. «Оценка сейсмостойкости каркасного здания с энергоэффективным ограждением». The Scientific-Practice Journal of Architecture, Construction and Design №3. Тошкент архитектура-қурилиш институти. Тошкент 2022. 137-141 стр.
8. Давронов О. Матякубов Д. «Сейсмостойкость зданий с светопрозрачными фасадами». Международная научно-практическая конференция “Инновационные технологии в строительстве “. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti. 2023 yil, 25- may. Part 2 134-135 стр.
9. Mircea Bârnaure, Mihai Voiculescu – “The seismic behaviour of curtain walls: an analysis based on numerical modelling” Mathematical Modelling in Civil Engineering Vol. 9-No. 4-2013 Doi: 10.2478/mmce-2013-0013.
10. Behr. R.A, Belarbi A. (1996). Seismic test methods for a rechitectural glazing systems. Earthquake Spectra, Vol. 12.
11. Behr R.A. (1998) Seismic Performance of Architectural Glass in Mid-Rise Curtain Wall. Journal of Architectural Engineering, Vol. 4(3).
12. Hutchinson, T.C., Eva, C. (2009). Experimental evaluation of the in-plane seismic behavior of store-front window systems. University of California, San Diego La Jolla.
13. О. Давронов. «О влиянии применения облегченных железобетонных плит покрытия на сейсмостойкость малоэтажных зданий». «Қурилишда

инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг сейсмил хавфсизлиги» Халқаро миқёсдаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари тўплами. Наманган 14 декабрь, 2023 йил. 283-284 стр.

14. Davronov O., Qahhorov A. «Yengil temirbeton tomyopmali, past qavatli binolarni seysmik ishonchliligini baholash». “Bino va inshootlarning seysmik xavfsizligi, energiya samaradorligi, zamonaviy qurilishda innovatsion texnologiyalar” xalqaro ilmiy-texnik anjuman. TAQU. Toshkent 2024 y. 150-157 betlar.