**УДК 624-042; 698.841**

**НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И ПРОБЛЕМЫ АКТУАЛИЗАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ НОРМ**

**NEW CONSTRUCTIVE SYSTEMS OF RESIDENTIAL AND CIVIL BUILDINGS AND PROBLEMS OF ACTUALIZATION OF SEISMIC NORMS**

**Хакимов Ш. А.**

к. т. н., с.н.с., заведующий отделом сейсмостойкого строительства АО “ToshuyjoyLITI”, г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Khakimov Sh.A.**

 PhD (Candidate of Science in Technics), Senior scientist, Head of the Earthquake engineering department, JSC «ToshuyjoyLITI», Tashkent, Republic of Uzbekistan

**Аннотация:** В докладе рассматриваются вопросы применения новых конструктивных систем в сейсмических районах и пригодности требований сейсмических норм для их проектирования.

**Ключевые слова:** современные конструктивные системы, сейсмостойкое строительство, актуализация сейсмических норм

**Abstract:** The report examines the application of new design systems in seismic areas and the suitability of seismic standards for their design.

 **Keywords:** modern design systems, earthquake-resistant construction, actualization of seismic norms

**DOI 10.37153/2686-0045-2019-13-192-202**

Действующие нормы проектирования в сейсмических районах за последние 25-30 лет мало изменились. Однако существенные изменения претерпела строительная палитра конструктивных систем жилищно-гражданских зданий, применяемых в строительстве на сейсмоопасных территориях.

Ранее применяемые конструктивные системы, на проектирование которых распространялись требования норм, проходили экспериментальную проверку их несущей способности при динамических (типа сейсмических) нагрузках, а многие из них попадали в зону землетрясений расчетной интенсивности. И каждый раз после инженерного анализа последствий землетрясений нормы подвергались корректировке как в расчётных, так и конструктивных отношениях.

В настоящее время экспериментальные работы по оценке сейсмостойкости новых конструктивных систем на территории стран СНГ практически не проводятся, пожалуй, за исключением Казахстана, где КазНИИСА с использованием вибромашины типа В-3, устанавливаемой на крыше, проводят испытания на натурных зданиях с целью оценки сейсмостойкости новых конструктивных систем. Хотя у этой методики натурных испытаний есть сторонники и противники, тем не менее это единственный сохранившийся способ на постсоветском пространстве, который может дать ответы по оценке сейсмостойкости новых систем.

Если рассматривать новые конструктивные типы жилых зданий, то вырисовывается такая картина: применяемые 25-30 лет тому назад конструктивные системы в настоящее время практически не находят применения. Их место заняли неисследованные системы, на проектирование которых действующие сейсмические нормы не имеют полноценных ни расчётных, ни конструктивных рекомендаций. К таким системам относятся: безригельные системы, системы с так называемыми скрытыми ригелями, здания с гибкими первыми этажами, каркасно-стеновые конструкции с различным процентом соотношения стен и колонн, рамно-связевые системы, в которых вместо диафрагм используются короткие пилоны, Т-образные колонны, псевдокомплексные кирпичные здания до 7-9 этажей под видом каркасных систем, крупнопанельные здания с разряжёнными шпонками и составным перекрытием из многопустотных железобетонных плит безопалубочного виброформования (без шпонок на продольных гранях и арматурных выпусков по торцам), монолитные плоскостеновые железобетонные дома с единственной в продольном направлении внутренней несущей стеной, конструктивные системы, несущие конструкции которых армированы композитной арматурой практически с нулевым удлинением после разрыва, многоэтажные дома из гипсокартона системы KNAUF, усиленного гнутыми тонколистовыми стальными профилями и т.д. Для указанных конструктивных систем в действующих сейсмических нормах стран СНГ, как правило, отсутствуют рекомендации по назначению значении коэффициентов редукции, этажности, упругопластических характеристик, а также конструктивные мероприятия, назначаемые без расчёта и др.

Таким образом, в первую очередь для проектирования новых конструктивных систем в действующих нормах следует актуализировать такие параметры, значение которых изменяются в зависимости от типа несущих конструкций здания. Это упругопластические характеристики системы, которые предопределяют значение коэффициента редукции. Это повреждаемость и уязвимость конструкций при землетрясениях, которые в какой-то мере диктуют такие параметры здания, как этажность, шаги и пролёты несущих конструкций. И наконец, мероприятия, назначаемые из конструктивных соображений, которые как правило, привязаны к конкретному конструктивному типу здания.

По сейсмическим нормам бывшего СССР на всех территориях были установлены для массового строительства жилищно-гражданских зданий одинаковые как по названию, так и по сути типовые конструктивные системы, в том числе кирпичные, каркасные и плоскостеновые конструктивные системы. Все эти конструктивные системы рассчитывались по одинаковой методике при одних и тех же значениях упругопластических параметров, этажности, шаги и пролёты несущих конструкций, а также мероприятия, назначаемые из конструктивных соображений, были практически одинаковыми. Все конструктивные типы зданий проходили тщательное экспериментальные исследования как в головных институтах, так и в периферийных. В периферийных институтах Республик, расположенных в сейсмоопасных территориях, проводились доисследования конструкций однотипных конструктивных систем, имеющих отличительные особенности, привязанные к местным условиям и технологиям их возведения.

 Таким образом, для перечисленных новых конструктивных систем необходимо найти место в перечне конструктивных систем сейсмических норм, каким-то образом (расчётным или экспериментальным) ранжировать их по степени уязвимости и повреждаемости, определить, так называемый, уровень их природной сейсмостойкости по отношению к известным конструктивным системам. Эти новые конструктивные системы необходимо наделить значениями коэффициента редукции, учитывающего допускаемые повреждения конструкций.

При невозможности установления корректных значений коэффициентов редукции по отношению к новым конструктивным системам, их должны проектировать на основании специальных технических условий (СТУ).

Не берусь судить, хорошо это было или плохо, но однозначно – был какой-то хороший порядок. И надо указать, что недостаточно хорошо экспериментально изученные новые конструктивные системы, поспешно внедрённые в строительство, негативно проявлялись при реальных землетрясениях. В целом, конструктивные системы массового типа, технические решения и рекомендации их проектирования базировались на результатах экспериментов, достаточно хорошо переносили реальные землетрясения, в том числе и расчётные.

В настоящее время практически все страны СНГ имеют свои национальные нормы: хорошо это или не очень? Наверно хорошо в том смысле, что каждая Республика как-бы отражает в своих национальных нормах особенности, свойственные стране. Это в основном касается параметров сейсмической опасности, менталитета, экономических и других возможностей. Однако следует указать, в конструктивном отношении все конструктивные системы во всех нормах сохранили в основном привычные нам всем формулировки названий, но практически во всех сейсмоопасных Республиках начали возводить здания с применением конструктивных систем с одними и теми же названиями, но существенно отличающимся содержанием. Например, здания с привычным названием каркасной системы, возводимые сегодня в России, Узбекистане, Казахстане, Грузии и др., очень серьёзно отличаются друг от друга и от традиционных в конструктивном отношении. Многие из них привязаны к новым современным технологиям сборного и монолитного домостроения. По-хорошему, они должны иметь иные названия, отражающие специфику их конструктивных решений. И следует отметить, что, практически, ни в одном нормативном документе стран СНГ не отражаются эти специфические свойства конструктивных систем с одноимённым названием, но разных по сути.

 Если мы возьмёмся сравнивать значения, например, упругопластических параметров одноименных конструктивных систем, их этажность и др., приведённых в разных национальных нормах, то не получим тождественных значений. В таблице 1 приведены значения параметра, учитывающего допускаемые значения относительной неупругой деформации системы, норм разных времён некоторых стран СНГ. Из его анализа следует, что однотипные конструктивные системы наделены разными значениями указанного параметра, что в конечном итоге приводит к различной величине расчётной сейсмической нагрузки. Правильно ли это? Надо найти ответ.

**Значения коэффициентов редукции**

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Тип несущей конструкции | Нормы страны |
| **Казахстан** | **Украина** | **Россия** | **Армения** | **Узбекистан** |
| **Панельные здания** | 0,2 | 0,25-0,35 | 0,25 | 0,5-0,55 | 0,17-0,54(для разных элементов) |
| **Железобетонные каркасы** | 0,25 | 0,25-0,45 | 0,3-0,4 | 0,4-0,45 |
| **Кирпичные здания** | 0,4 | 0,4-0,45 | 0,4 | 0,6 |
| **Металлические каркасы** | 0,3 | 0,25-0,3 | 0,22-0,25 | 0,3-0,35 |

Заметим, что и названия коэффициента, учитывающего допускаемые значения упругопластических параметров здания, в нормах стран СНГ разные:

Украина: $К\_{1}$ – коэффициент, учитывающий неупругие деформации и локальные повреждения здания;

Казахстан: $К\_{2}$ – коэффициент редукции, учитывающий конструктивные решения здания;

Армения: $К\_{1}$ – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения конструкций при землетрясениях;

Россия: $К\_{1}$– коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений;

Узбекистан: **r** – коэффициент редукции, зависящий от допускаемой относительной неупругой деформации элемента (заметьте, не здания в целом) **µ** и периода собственных колебаний здания $T\_{1}$.

Если мы возьмём значения допускаемых поэтажных перекосов здания, то и их значения разнятся между собой для одних и тех же конструктивных систем по нормам стран СНГ.

Аналогичная картина по требованиям к этажности зданий, что показано в таблице 2.

**Предельная этажность зданий различных конструктивных систем**

**по нормам стран СНГ**

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Нормы страны** | **Конструктивная система** |
| **Панельные** | **Рамные каркасы** | **Связевые каркасы** |
| **Баллы** |
| **7** | **8** | **9** | **7** | **8** | **9** | **7** | **8** | **9** |
| Казахстан | **16** | **12** | **9** | **9** | **7** | **5** | **20** | **16** | **12** |
| Украина | **20** | **16** | **10** | **7** | **5** | **3** | **16** | **12** | **9** |
| Россия | **16** | **14** | **12** | **7** | **5** | **3** | **16** | **12** | **9** |
| Армения | **16** | **14** | **12** | **16** | **14** | **12** | **16** | **14** | **12** |
| Узбекистан | **20** | **16** | **12** | **12** | **9** | **6** | **16** | **12** | **9** |

Это мы рассмотрели данные для зданий, конструктивные системы которых имели под собой основание в виде обширных экспериментальных исследований. Если мы обратимся к сейсмическим нормам Узбекистана, то значения упругопластических характеристик как для здания в целом, так и отдельных элементов, то следует указать, что все они получены из результатов прямых экспериментальных исследований известных нам конструктивных систем. Поскольку упругопластические свойства системы очень чувствительны к типу конструктивной системы, тогда для новых типов зданий необходимо будет выполнять целый цикл испытаний для получения истинных значений или близких к ним для новых типов конструктивных систем зданий.

В условиях полного отсутствия экспериментальных данных из-за того, что в настоящее время практически во всех странах СНГ не проводятся обширные экспериментальные работы, получить достоверные данные лишь по результатам расчётов, модельного проектирования не представляется возможным. В этой ситуации в первое время значения коэффициентов редукции можно будет назначать в составе специальных технических условий, основываясь, например, на экспертном ранжировании уязвимости новых систем и расчётной оценки периодов их основного тона.

**Таблица уязвимости (прочности) каркасных систем (гармонизированная со шкалой EMS-98)**

Таблица 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Конструктивный тип здания | Этаж-ность\* | Вероятный класс уязвимости |
| **А1** | **А2** | **В** | **С** | **D** | **E** | **F1** | **F2** |
| 1 | Жесткие здания с гибкими нижними этажами | **8** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Системы с неполным монолитным железобетонным каркасом | **7-8** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Монолитные железобетонные безригельные каркасные системы | **7-8** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Монолитные железобетонные каркасные здания с кирпичным заполнением, участвующем в восприятие сейсмических нагрузок. Вариант 1 | **8** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Монолитные железобетонные каркасные здания с заполнение кирпичной кладкой не участвующей в восприятии сейсмических нагрузок с ригелями в двух направлениях | **6** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Монолитные железобетонные каркасные здания с кирпичным заполнением, участвующем в восприятие сейсмических нагрузок. Вариант 2 | **8** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Рамно-связевые каркасные здания из монолитного железобетона | **9-10** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Связевые каркасные системы из монолитного железобетона  | **9-10** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Каркасно-стеновые безригельные системы из монолитного железобетона | **7-9** |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Примечания:**

1. Классы уязвимости A, B, C, D, E, F расположены в порядке их увеличения по уровню сейсмостойкости и двум подклассам уязвимости A2 и F2, где A2 – «абсолютная уязвимость» (хуже, чем класс А), а F2 – «гарантированная надёжность» (лучше, чем F)

2. Вариант 1 в строке 4 означает, что возведение каркаса опережает возведение кирпичного заполнения, участвующего в работе.

3. Вариант 2 в строке 6 означает, что кирпичное заполнение стен, участвующих в работе, опережает возведение монолитного каркаса.

Практически все перечисленные конструктивные системы каркасных зданий, перечисленные в таблице 3, не попадали под воздействие сильных землетрясений на территории Республика Центрально Азии. Дефицит их сейсмостойкости определяется как разность между уровнем сейсмостойкости сооружения и величиной возможного сейсмического воздействия на площадке строительства.

Надёжность строительных конструкций зданий при сейсмическом воздействии достигается совместным применением расчёта и основных положений по проектированию, включающих объёмно-планировочные решения и конструктивные элементы. Ни один из этих двух элементов проектирования не является достаточным для разработки проекта сейсмостойкого объекта и ни один не достаточен для суждения об его сейсмостойкости.

Для получения объективных оценок данных о сейсмостойкости зданий их оценка, обобщённая и многофакторная, учитывает значительное количество неопределённостей, в том числе прогноз времени, места, интенсивности, спектра, длительности землетрясения, а также диссипативные способности сооружения, склонность к прогрессивному разрушению и др.

Немаловажным при этом является возможность учёта эмпирических данных о поведении различных сооружений при землетрясениях, конструктивных особенностей, общее понимание механизмов сейсмических разрушений.

Влияние отдельного фактора на общую сейсмостойкость здания зависит от многих параметров. Сложность количественной оценки всех этих факторов позволяет представить каждый из них в виде произведения,

$$S=\sum\_{i=1}^{4}a\_{i}S\_{i} ,$$

где

$a\_{i}$- удельный вес данного фактора по его влиянию на общую сейсмостойкость конструкции;

$S\_{i}$- выраженная в долях единицы степень соответствия данного фактора для рассматриваемого объекта в реальном случае по сравнению с случаем, когда данный фактор полностью соответствует требованиям действующих регламентов или нормативных документов, или имеет наивысшую оценку сейсмостойкости (равную единице).

Здесь и далее не приводятся процедуры расчётов значения S для рассматриваемых конструктивных типов зданий.

Многие рассматриваемые типы конструктивных систем были идентифицированы с аналогичными типами в зарубежных странах, которые подвергались землетрясениям расчётной интенсивности. Эти данные были использованы при анализе конструктивных систем, возведённых в городах Узбекистана, и их ранжировании по уязвимости или несущий способности.

Таким образом на основании анализа последствий мировых землетрясений, расчётных методов оценки сейсмостойкости с использованием факторов, определяющих сейсмостойкость строительных конструкций зданий и сооружений $S\_{i}$ была составлена в первом приближении таблица уязвимости (прочности) рассматриваемых типов зданий, гармонизированная со шкалой EMS-98.

Данные таблицы 3 могут быть откорректированы после проведения, например, натурных исследований несущей способности новых типов зданий с использованием сейсмометрических методов.

В действующие сейсмические нормы Узбекистана предлагается ввести рекомендации по проектированию новых конструктивных типов гражданских зданий, в том числе безригельных каркасов, жёстких зданий с гибкими первыми этажами, каркасно-стеновых систем и др.

Безригельные псевдорамные являются самыми уязвимыми при землетрясениях. Недостатки безригельных каркасов проявляются в том, что отсутствие ригелей не позволяет обеспечить жёсткие узлы соединения с колонной, что приводит к увеличению (в 4 раза) пролётных моментов в плитах, при сейсмических воздействиях колонны значительно перегружаются, система имеет большие перемещения. Всё это является причиной высокой повреждаемости безригельных систем при землетрясениях. Колонны при образовании трещин в зоне примыкания плит могут начать работать по консольной схеме на всю высоту здания, а не как рама, что весьма опасно. Опасно и то, что многие проектировщики довольно вольно оперируют вводимой в расчёт шириной ригеля безригельной системы. Иногда ригель принимают шириной 100, 200, 300 см и более. В таких случаях расчёт даёт удовлетворительные результаты по несущей способности системы.

В основу концепции и технических решений необходимо заложить возможность разгрузки стоек и зоны опирания плит от воздействия горизонтальных и вертикальных сейсмических нагрузок. Для этого предлагается проектировать, как правило, связевые безригельные системы, в которых горизонтальные сейсмические нагрузки расчётами 100% воспринимаются связями в виде диафрагм жёсткости, ядер жёсткости и др. Кроме этого, по осям колонн в ортогональных направлениях необходимо организовать зоны усиленного армирования, включая применение жёсткой арматуры. По периметру зданий по осям крайних колонн следует устраивать ригели. В качестве ядер жёсткости могут быть использованы лестнично-лифтовые клетки в тех случаях, когда они не создают большие эксцентриситеты между центрами масс и жёсткостей. В зданиях высотой более 2 этажей сечения стоек (колонн) должно быть не менее 50х50 см, а при сейсмичности 9 и более баллов иметь в сечении стоек первого этажа жёсткую арматуру.

В Узбекистане здания с гибким первым этажом практически не возводились. В настоящее время объём их строительства всё больше развивается. Поэтому этот тип зданий, как наиболее уязвимый при землетрясениях, нуждается в своём совершенствовании. Главная причина разрушения зданий с гибкими первыми этажами – это потеря устойчивости стойками из-за значительных их перемещений.

Из-за огромной разницы жёсткостей первого этажа и верхних этажей самым опасным участком становится сечение колонны на границе перехода их в заделках в фундамент и ригель. При землетрясении происходит смятие бетона колонны почти одновременно по концам заделки. Происходит раздробление бетона в зоне заделки и при больших перемещениях потеря устойчивости колонн и их полное разрушение.

Одним из путей совершенствования систем с гибким первым этажом является выравнивание жёсткостей первого и вышележащих этажей. Реализовать эту задачу без дополнительных затрат и без ущерба гибкости планировки первого этажа практически невозможно. Можно рекомендовать для детальной последующей разработки следующие приёмы повышения сейсмостойкости жёстких зданий с гибкими первыми этажами:

* перевод жёстких верхних этажей в гибкую систему;
* введение элементов повышения жёсткости первого гибкого этажа.

Повышение жёсткости гибкого этажа может осуществляться, например, путём принятия следующих конструктивных решений:

* сечения колонн первого этажа должны быть не менее 50х50 см для зданий до 9 этажей;
* введение в сечение железобетонной колонны первого этажа жёсткой арматуры; при этом минимум 70% прочности сечения колонны должна обеспечивать жёсткая арматура;
* введение дополнительных элементов жёсткости в конструкции первого гибкого этажа в виде диафрагм жёсткости в крайних продольных и поперечных шагах каркаса. При этом жёсткие элементы могут быть предусмотрены и за пределами здания в виде пристроек, как в поперечном, так и в продольном направлениях. Для целей повышения жёсткости гибкого этажа могут быть использованы конструкции лестнично-лифтовой шахты;
* не допускаются безригельные конструкции перекрытий. При этом ригели должны присутствовать в двух ортогональных направлениях. Рекомендуется ригель в зоне соединения с колонной первого этажа также усилить дополнительно жёсткой арматурой. Это позволит избежать смятие колонны в зоне соединения колонн с ригелем;
* рекомендуется перекрытия выполнять, как правило, в монолитном варианте. Допускается использование в качестве перекрытия железобетонных плит пустотного настила безопалубочного виброформования. При этом они используются в качестве оставляемой опалубки для монолитного перекрытия.

Для обсуждения в таблице 4 приводятся требования к предельной этажности новых типов конструктивных систем жилищно-гражданских зданий.

Таблица 4

|  |
| --- |
| **Габаритные параметры из железобетонных и металлических** **конструктивных систем** |
| **№****п/п** | **Несущие конструкции** | **(Высота здания, м) и число этажей при сейсмичности площадки** |
|   |   | **7** | **8** | **9** | **>9** | **9\*** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **1** | Одноэтажные каркасы |   |   |   |   |   |
| **1.1** | Металлические (стальные) каркасы | ТНСР | ТНСР | ТНСР | 11 | 7,5 |
| **1.2** | Железобетонные каркасы | ТНСР | ТНСР | 15 | 11 | 7,5 |
| **2** | Многоэтажные каркасы |   |   |   |   |   |
| **2.1** | Металлические (стальные) каркасы: |   |   |   |   |   |
|  | а) рамно-связевые, связевые | (70)20 | (56)16 | (42)12 | (19)5 | (12)3 |
| б) рамные; | (42)12 | (33)9 | (24)7 | (12)3 | (8)2 |
| **2.2**  | Монолитные железобетонные каркасы, в т.ч. сборные перекрытия: |   |   |   |   |   |
| **2.2.1**  | рамный с ригелями в ортогональных направлениях без диафрагм;  | (24)7 | (19)5 | (12)3 | (8)2 | - |
| **2.2.2** | связевой или рамно-связевой; | (56)16 | (42)12 | (33)9 | (15)4 | (12)3 |
| **2.2.3**  | безригельный (без диафрагм); | - | - | - | - | - |
| **2.2.4**  | безригельный связевой с диафрагмами, ядрами жесткости и ригелями по периметру здания; | (33)9 | (24)7 | (19)5 | - | - |
| **2.2.5**  | рамный с жесткой арматурой; | (42)12 | (33)9 | (24)7 | (12)3 |
| **2.2.6** | каркасно-каменные; | (38)10 | (24)7 | (19)5 | (8)2 |
| **2.2.7** | рамный с диафрагмами из штучной кладки; | (33)9 | (21)6 | (15)4 | (12)3 |
| **2.2.8** | жесткие здания с «гибким» первым этажом; | (24)7 | (19)5 | (12)3 | - |
| **2.2.9** | каркасно-стеновые; | По техническим условиям |
| **2.2.10** | конструктивные системы с элементами сейсмоизоляции; | По техническим условиям |
| **2.2.11**  | конструктивные системы с элементами сейсмогашения; | По техническим условиям |
| **2.2.12**  | сборные и сборно-монолитные железобетонные каркасные системы (за исключением сборных перекрытий); | По техническим условиям |
| **2.2.13** | каркасные системы с неполным каркасом | - | - | - | - |
| **2.2.5** | рамный с жесткой арматурой; | (42)12 | (33)9 | (24)7 | (12)3 |
| **2.2.6** | каркасно-каменные; | (38)10 | (24)7 | (19)5 | (8)2 |
| **2.2.7** | рамный с диафрагмами из штучной кладки. | (33)9 | (21)6 | (15)4 | (12)3 |

**Примечание:** допускается применение указанных в таблице конструктивных систем более повышенной этажности, запроектированных по специальным техническим условиям.

В странах дальнего зарубежья, расположенных на сейсмоопасных территориях, таких как Япония, США, Китай, Македония, Италия, Новая Зеландия и др., экспериментальным исследованиям новых конструктивных систем, материалов, конструкций уделяется огромное внимание. В этих и других странах не сворачиваются экспериментальные исследования, а наоборот, получают дальнейшее развитие и совершенствование.

В заключение хотелось бы обратиться к уважаемым коллегам: учёным и проектировщикам, с просьбой высказаться по затронутой, как нам кажется, важной проблеме в отношении проектирования с обеспеченной сейсмической безопасностью жилищно-гражданских зданий с применением упомянутых и других новых конструктивных систем, материалов и конструкций, которые в настоящее время поспешно внедряются на сейсмоопасных территориях стран СНГ, в условиях отсутствия подтверждения их сейсмической безопасности, наряду с расчётными, экспериментальными исследованиями.

**Литература**

1. КМК 2.01.03-96 «Строительство в сейсмических районах» / Госархитектстрой РУз, Ташкент, 1996. 65 с.
2. 2. Хакимов Ш.А. Сейсмобезопасность конструктивных систем современных жилищно-гражданских зданий Центрально-азиатского региона / Ш.А. Хакимов // Геориск. 2017. №1. С. 54-60.

**References**

1. KMK 2.01.03-96 «Construction in earthquakeprone areas». Gosarkhitektstroy of the RUz. – Tashkent, 1996. – 65 p.
2. Khakimov, Sh. A. (2017). Seismic safety of modern residential buildings structural systems of Central-Asian region // GeoRisk, №1. Р. 54-60.