DOI: 10.33942/sit1823  **УДК 624.075**

**СЕЙСМОТУРУКТУУ КУРУЛУШТАГЫ ИННОВАЦИЯЛАР**

**Матыева А.К.1, Таалайбеков А.2, Апысов К.3, Рысбаев Э.4, Таалайбеков С.4**

***1****ЭИТУнин «Курулуш жана инновациялык технологиялар институтунун» жетекчиси т.и.к.* [*matyeva59@maiI.ru*](mailto:matyeva59@maiI.ru)

*2Н.Исанов атындагы КМКТжАУ нин «Курулуш жана технологиялар институтунун» магистарнты taalaibekov* [*@mail.ru*](mailto:edil1004@mail.ru)

*3,4ЭИТунин «Курулуш жана инновациялык технологиялар институтунун» магистарнты* [*apysov@mail.ru*](mailto:apysov@mail.ru)*,* [*edil1004@mail.ru*](mailto:edil1004@mail.ru)

***Аннотация:*** *Бул макала имараттардын сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу ыкмасына арналган, ал термелүүлөрдү нымдап, тең салмактуулук абалына кайтууга аракет кылган амортизаторлорду колдонот.*

***Өзөктүү сөздөр:*** *термелүүнү басуу, структураларды бекемдөө, маятниктер, пуржиналык амортизаторлор, демферлер, фибралык бетондор, магнитудалар, имараттын конфигурациясы.*

**ИННОВАЦИЯ В сеймостойком строиТельстве**

**Матыева А.К. 1, Таалайбеков А.2, Апысов К.3, Рысбаев Э.4, Таалайбеков С.4**

***1****директор «Института строительства и инновационных технологий» МУИТ к.т.н.,* [*matyeva59@maiI.ru*](mailto:matyeva59@maiI.ru)

*2магистрант «Института строительства и технологий» КГУСТА им. Н.Исанова taalaibekov[@mail.ru](mailto:edil1004@mail.ru)*

*3,4магистрант «Института строительства и инновационных технологий» МУИТ* [*apysov@mail.ru*](mailto:apysov@mail.ru)*, [edil1004@mail.ru](mailto:edil1004@mail.ru)*

***Аннотация:*** *Данная статья посвящена способу повышения сейсмостойкости здания с помощью амортизаторов которые гасят колебания и стремятся вернуться в положение равновесия.*

***Ключевые слова:*** *гасение колебаний, усиление конструкций, маятники, пружинные амортизаторы, демпфирования, фибробетон, магнитуда, платформа, конфигурацию здания.*

**INNOVATION IN THE FAMILY RESISTANT BUILDING**

**Matyeva A.K.1, Taalaibekov А.2, Apysov K.3, Rysbaev E.4, Taalaibekov S.4**

***1*** *director «Institute of construction and innovation techologies» InTUIT candidate of technical sciences,* [*matyeva59@maiI.ru*](mailto:matyeva59@maiI.ru)

*2 N. Isanov KSUCTA master «Institute of construction and techologies» N. Isanov KSUCTA taalaibekov* [*@mail.ru*](mailto:edil1004@mail.ru)

*3,4*  *master «Institute of construction and innovation techologies» InTUIT,* *apysov@mail.ru, edil1004@mail.ru*

***Abstract:*** *This article is devoted to a way to increase the seismic resistance of a building using shock absorbers that damp vibrations and seek to return to the equilibrium position.*

***Keywords:*** *vibration damping, structural reinforcement, pendulums, spring dampers, damping, fiber-reinforced concrete, magnitude, platform, building configuration.*

**Введение.** Итак, «Чрезвычайная ситуация» — это обстановка, сложившаяся на определенной территории или акватории в результате опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Совсем недавно, а именно в 2011 году случилось одно из самых крупных в истории Японии землетрясение, разрушения зданий от толчков были сведены к минимуму, благодаря высокой сейсмостойкости конструкций. Самые крупные разрушения причинила огромная волна цунами, следующая за землетрясением, именно она стала причиной разрушения сотен тысяч домов.

Однако, неужели в таких районах невозможно строить многоэтажные дома и небоскребы. Чаще всего да, но японцы смогли доказать обратное и 22 мая 2012 года состоялось открытие самой высокой телебашни в мире Tokyo Sky Tree (634 м), она долгое время была лидирующей конструкцией в мире по высоте, однако ей пришлось уступить лидерство небоскребу Бурдж Халиф в Дубаи. Землетрясения не создал особых проблем для установления такого рода рекордов в японском строительстве. Башня построена с помощью современных антисейсмических систем, которые, как заявляют инженеры, способны поглощать до 50% энергии землетрясения, и теоретически может противостоять землетрясениям силой в 7,0 баллов с эпицентром, который будет находиться непосредственно прямо фундаментом [1].

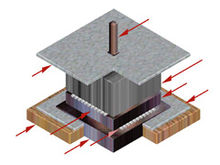
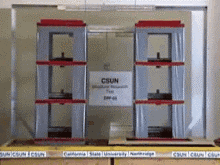
1. Какие же антисейсмические системы существуют для повышения сейсмостойкости здания? Первое, чему уделяют большое внимание японские строители так это прочность материала, из которого возводится здание. Наиболее распространенным и часто применяемым является так называемый «фибробетон», в котором в качестве арматуры используется множество небольших стальных проволочек, что делает этот материал в несколько раз прочнее обычного железобетона. Также широко используется подгрунтовка битумной эмульсией, что делает конструкции более долговечными, при этом повышается и прочность конструкции [2].

Стоит отметить, что требование к сейсмоустойчивости зданий в Японии закреплено на законодательном уровне и все строительные компании должны жестко следовать им в своей работе иначе у них могут крупные проблемы не только на стадии разработки проекта, но и с законом.

Интересным примером может послужить строительство 17-ти этажного жилого здания в Токио, во время которого были применены сейсмические амортизаторы на роликовых подшипниках. Также во время строительства зданий японцы активно используют различные демпферы (устройство для гашения (демпфирования) или предотвращения колебаний, возникающих в машинах, приборах, системах или сооружениях при их работе), призванные гасить инерционные колебания, возникающие при землетрясениях [3].

Сейсмостойкость зданий можно достичь с помощью маятников, пружинных амортизаторов, которые гасят колебания и стремятся вернуться в положение равновесия. Недавно в строительстве начали разрабатывать и испытывать новый способ повышения сейсмостойкости зданий, за счет использования резервуаров с большим объемом воды. Уже давно известно, что при взбалтывании вода быстро возвращается в состояние покоя, эта идея и стоит в основе защиты зданий во время сильных толчков.

После реализации какой-либо новой идей по сейсмостойкости зданий обязательно проводят тестирование. Для этого существуют исследовательские лаборатории, в которых на специальных платформах возводят точные копии зданий, и за городом устраивают имитацию землетрясения (обычно магнитудой достигающей 8-9 баллов по шкале Рихтера), тем самым создается точная картина возможных разрушений, а также проверяется объект на прочность. Бесспорно, одну из главных ролей играет строительный контроль, во время работы которого производится точная оценка качества материалов, применяемых при строительстве. В условиях частых землетрясений строительство домов ведется с учетом опасности. При этом лучше избежать прямой опоры стен на поверхность земли. В этих случаях используют сейсмические амортизаторы.

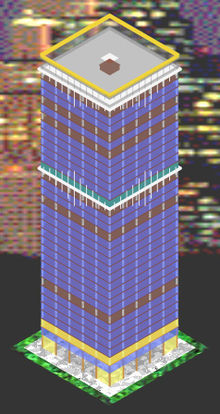
 

Гистерезисный демпфер основан на использовании колебаний сейсмического характера. Это: жидкостный демпфер, твердый, металлический демпфер сухого трения [3].

Се'йсмоизоляцией называется метод активной сейсмозащиты, позволяющий снижать сейсмическое воздействие на надфундаментную часть сооружения, путем установки каких либо элементов между этой частью и фундаментом. Она является самым старым и одним из наиболее перспективных методов сейсмозащиты. Так мавзолеи Сулейман Тахт в Киргизии, Чупан - Ата в Самарканде построены на скальном основании и между основанием и фундаментом устроены слои из песчано-лессовых грунтов.

Не смотря на положительный опыт использования резинометаллических опор и их высокие оейсмоизолирующие свойства им свойственен ряд недостатков, среди которых можно отметить: необходимость' в большом числе опор;, старение резины ; необходимость использования специальных устройств при прокладке коммуникаций межд.у подземной и надземной частями здания; потребность в стабилизации здания под действием ветровых нагрузок посредством дополнительных приспособлений, разрушающихся при землетрясении; а так же повышенную чувствительность к низкочастотным воздействиям.

Гашение колебания производят не только с помощью устройств, но и используя конфигурацию здания. Наиболее устойчивыми считаются пирамидальные конструкции. Форма не обязательно должна быть конической. Жесткость этажей и их масса может распределяться таким образом, что верхние ярусы будут намного легче нижних, как это бывает в конических конструкциях. Многочастотный успокоитель колебаний, это комплекс приборов и конструкций применяемых при строительстве зданий – небоскребов, который имеет определенные резонансные частоты. Это целый комплекс диафрагм между этажами, которые закрепляются выступающими консолями, которые, в свою очередь, имеют свои периоды колебаний. Они действуют как инерционные демпферы. Выступающие консоли помимо функциональной нагрузки придают зданию неповторимый эстетический облик.

Для уменьшения колебаний сейсмического характера строители и проектировщики применяют приподнятое основание здания. Такая конструкция позволяет осуществлять вибрационный контроль на постройках в зонах частых землетрясений. За счет малой опоры на поверхность земли сейсмические колебания передаются в здание намного ослабленными. Как известно, резина является хорошим амортизатором. Это надежная изоляция от толчков при землетрясении. Резиновые цилиндры со свинцовой серединой хорошо зарекомендовали себя как гасители колебаний земной коры. В сейсмоопасных районах возведение высотных зданий все же достаточно опасно, так как устойчивой горизонтальной жесткости они не имеют. Раскачивание зданий при землетрясении может как раз послужить опасным фактором. Пружинный демпфер работает аналогично свинцово – резиновому амортизатору. Он применяется на строительстве небольших по этажности зданий [3].

Основные повреждения зданий с железобетонными каркасами связаны с разрушениями при изгибе и внецентренном сжатии (колонны, ригели, узловые сопряжения), проявляющимися в виде трещин, отслоения и выкрашивания бетона, выпучивания продольных стержней, отрыва поперечной арматуры. Кроме этого, короткие или широкие колонны разрушаются от преобладающих сдвигающих сил при изгибе, в результате чего появляются и раскрываются наклонные трещины, выкрашивается и раздробляется бетон. Повреждения от кручения зданий в плане могут наблюдаться в угловых колоннах, диафрагмах, ядрах жесткости в виде сетки произвольно ориентированных наклонных трещин.

Стальные каркасы в большей мере отвечают требованиям сейсмостойкости поскольку они имеют меньшую массу и кроме этого сталь обладает более высокими пластическими свойствами нежели железобетон. Характерными видами повреждений являются интенсивные остаточные деформации; потеря местной устойчивости колонн, элементов ферм, связей; разрушение конструкций и их соединений от малоцикловой усталости; обрушение заполнений каркасов и падение ограждающих конструкций; разрушение сопряжений несущих конструкций и ограждения [4].

Анализируя приведенные выше типы повреждений каркасных зданий, можно констатировать, что проблема повышения сейсмостойкости является комплексной и ее решение может быть связано с выполнением ряда требований объемно-планировочного и конструктивного характера обеспечивающих равномерное распределение масс и жесткостей; снижение массы над фундаментной части здания; обеспечения возможности безопасного развития пластических деформаций; обеспечения сохранности стенового ограждения и узлов его крепления к каркасу здания. Выполнение перечисленных требований гарантирует необходимый уровень сейсмостойкости только в том случае, если несущие и ограждающие конструкции, а также узлы соединений, будут иметь несущую способность достаточную для восприятия сейсмических нагрузок заданной интенсивности [5]. Обеспечение несущей способности может быть достигнуто за счет увеличения сечений, повышения процента армирования, использования более высокопрочных материалов. Опыт проектирования показывает, что такие мероприятия приводят к удорожанию стоимости строительства примерно на 4% от сметы на каждый расчетный балл. Поэтому данный подход к сейсмозащите зданий и сооружений получил название пассивного. Вместе с тем,' поскольку основной причиной повреждений зданий при землетрясениях является резонанс, то сейсмические нагрузки на них зависят не только от интенсивности колебаний грунта основания, но и от динамических характеристик самих зданий. Из этого следует, что если проектировать здания и сооружения с изменяемыми или регулируемыми динамическими характеристиками, то можно снижать динамические реакции и тем самым уменьшать величины сейсмических нагрузок. Этот подход называют активным, а для его реализации используют методы активной сейсмозащиты. Использование методов активной сейсмозащиты позволяет: уменьшить объем антисейсмических мероприятий; повысить этажность здания; снизить требования к их конфигурации ( возможность асимметрии над фундаментной части ); использовать типовые решения зданий и сооружений, а так же повысить надежность системы в целом [5]. Научно-обоснованное и качественное сейсмостойкое строительство и превентивное мероприятия по подготовке к землетрясением- наилучший способ защиты от них. Это можно осуществить посредством систематического усовершенствования норм сейсмостойкого строительства. Особое внимание следует обращать на вопросы безопасности сооружений, а не на установление точного дня и часа их разрушения. Ведь люди умирают не от самого землетрясения, а из-за разрушения зданий и сооружений вследствие землетрясения [6,7,8].

**Заключение:**

Чтобы уменьшит опорный момент:

Вариант 1: Сделать здания в 4 раза жестче.

Вариант 2: Сделать здания в 4 раза тяжелее.

Вариант 3: Сделать здания в 2 раза жестче 2 раза тяжелее.

Вариант 4: Увеличит коэффициент демпфирования в 4 раза

***СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:***

1. *Экспериментальные исследования зданий на сейсмоизолирующих опорах при действии динамических нагрузок (Япония).Э.-И.Сейсмостойкое строительство.2004.Вып.17, С. 8-10.*
2. ***Яременко В.Г.*** *Современные системы сейсмозащиты зданий и сооружений.-Киев: Общество 1 'Знание '' УССР.1990.-18 С.*
3. ***Такмаков А.Ф., Захаров З.Г.*** *Использование энергопоглотителей торсионного типа в качестве средства активной сейсмозащиты. 3. - И. Сейсмостойкое строительство.1997.Бып.2, С.31-35.*
4. *СНиП КР 22-01:2009. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. Государственное агентство по архитектуре и строительству при Правительстве Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика*
5. *СН КР 20-02:2018. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. Государственный институт сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования Госстроя Кыргызской Республики и Международная Ассоциация экспертов по сейсмостойкому строительству, Бишкек, Кыргызская Республика*
6. ***Хачинян Э.,*** *Сейсмические воздействия и прогноз поведения сооружений.- Эреван: Изд. «ГИТУТЮН». 2015.- 555с.*
7. *Источник:* [*https://bouw.ru/term/dempfer*](https://bouw.ru/term/dempfer)
8. ***Бржев С.Н., Бегалиев У.Т.*** *Состояние проектирования и конструирования сейсмоусиления зданий в Кыргызской Республике. –Бишкек: Наука и инновационные технологии, №1/2019(10), С.3-19.*
9. ***Тяпин А.Г.,*** *Взаимодействие высотного здания с основанием при сейсмическом воздействии . –Бишкек: Вестник, Международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству, №1/2018(2), С.178-181.*
10. ***Белаш Т.А.,*** *Сейсмоизоляция в системах сейсмозащиты зданий . –Бишкек: Вестник, Международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству, №1/2018(2), С.37-40.*