

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СЕЙСМОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Халелова Әйгерім Қуатқызы

магистрант, Казахский Национальный Исследовательский Технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы

Жамбакина Зауреш Мажитовна

научный руководитель, канд. техн. наук, ассоциированный профессор, Казахский Национальный Исследовательский Технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы

Аннотация. Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений - фактор, который необходимо учитывать, особенно при строительстве в сейсмически-активных районах. В наше время одним из главных подходов к повышению сейсмостойкости является использование различных систем сейсмоизоляции. Не всегда выгодно и рационально повышать сейсмостойкость строительных конструкций или фундаментов под оборудование путём простого повышения прочности. Повышение прочности конструкций ведёт к увеличению их массы и, как следствие, к увеличению инерционных сейсмических нагрузок. В данной статье подробно рассмотрены различные методы сейсмозащиты наиболее часто используемые в строительстве.

Ключевые слова: сейсмостойкость зданий и сооружений, методы сейсмозащиты, традиционный метод, специальный метод.

Введение

Землетрясения - одно из самых опасных природных динамических явлений, обладающее огромной силой, причиняющий значительный вред территории, на котором оно происходит, катастрофическом разрушении важнейших промышленных, энергетических и строительных объектов, колоссальных экономических потерях, а в отдельных случаях - полное разрушение регионов и даже государств. Большая территория Республики Казахстан находится в сейсмической опасной зоне. Самая высокая сейсмическая опасность - в Алматы. Алматы относится к району с 9-бальной сейсмичностью. Но есть и территории с 10-бальной активностью. К ним относятся предгорья.

По мере изучения особенностей и закономерностей сейсмических воздействий, благодаря развитию теорий сейсмостойкости, методов расчета и средств вычислительной техники, основные принципы обеспечения сейсмостойкости зданий и сооружений, разработанные в прошлые столетия, дополнялись и развивались за счет более совершенных конструкций и специальных средств, часть из которых нашла применение в практике строительства. Тем не менее, полагать проблему обеспечения сейсмостойкости сооружений полностью решенной нельзя, о чем убедительно говорят последствия многочисленных землетрясений, произошедшие за более-менее длительный период времени современной истории.

В современных конструктивных решениях нельзя повысить сейсмостойкость, только повысив величины сечений, прочность, вес. Конструкция может быть более прочной, но не

обязательно экономически эффективной, потому что и вес, и инерционная сейсмическая сейсмозащиты. Эти методы предусматривают изменение массы или жесткости или демпфирование системы в зависимости от ее перемещений и скоростей. В настоящее время известно более сотни запатентованных конструкций сейсмозащиты.

Традиционные методы получили широкое распространение в различных странах подверженных сейсмической опасности и является общепризнанными. Однако специальные сейсмозащиты во многих случаях позволяют снизить затраты на усиление и повысить надежность возводимых конструкций. В последнее десятилетия в Японии США, Новой Зеландии, странах СНГ предложены десятки различных технических решений специальной сейсмозащиты зданий и инженерных сооружений. Многие из этих предложений реализованы на практике.

Классификация методов сейсмозащиты

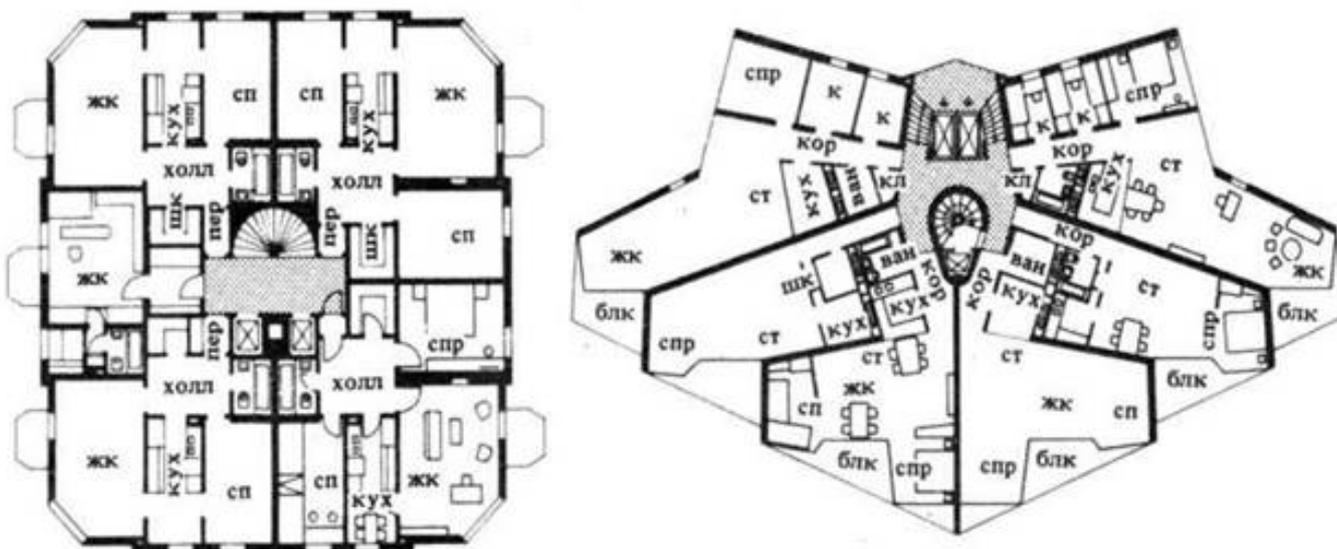
1. Традиционный метод

Существующие в настоящее время методы повышения сейсмостойкости оснований и строительных конструкций сооружений принято разделять на традиционные и специальные.

Традиционные методы основаны на выполнении ряда условий, часть которых применялись уже в древности и формулировались в виде следующих рекомендаций:

- сооружение не должно быть очень протяженным или чрезмерно высоким;
- распределение масс строительных конструкций должно быть равномерным;
- сооружение в плане должно быть центрально-симметричным;
- замена жесткой связи между фундаментом и сооружением за счет использования пластического вяжущего материала (в странах Средней Азии и Ближнего Востока таким материалом служил раствор на ганче — разновидности гипса);

Смысл этих рекомендаций состоит в следующем. Центральная симметрия сооружения позволяет обеспечить равнопрочность конструкции здания независимо от направления. Примеры таких сооружений приведены на рис.1.



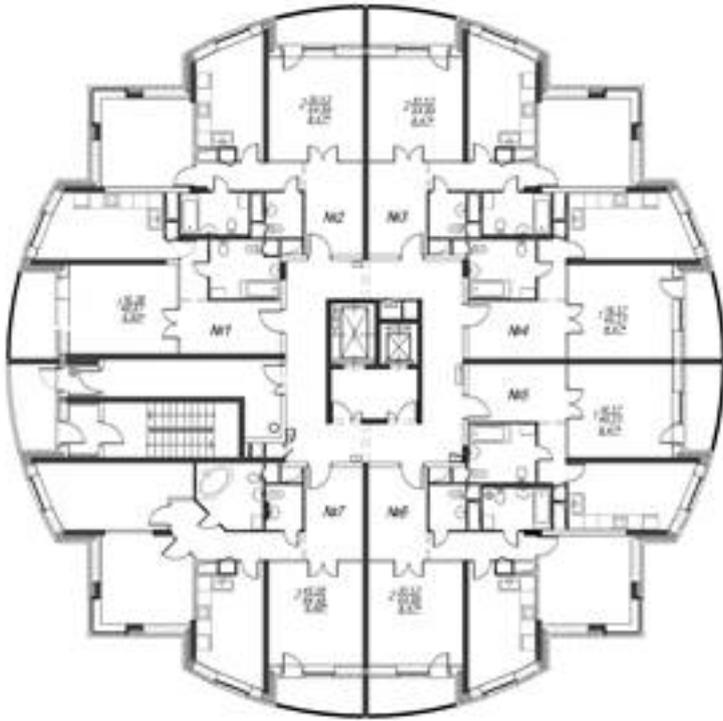


Рисунок 1. Примеры центрально-симметричных сейсмостойких зданий

К сожалению, на сегодняшний день у традиционной сейсмозащиты все имеющиеся положительные резервы уже выявлены и задействованы, поэтому ожидать существенных улучшений положения в эффективности и надежности сейсмозащиты не приходится. Кроме этого, при разрушительных землетрясениях, традиционные методы сейсмозащиты оказываются недостаточными и слишком затратными.

Известно, что характер поведения зданий и сооружений во время землетрясения предугадать весьма сложно, в связи с этим наряду с традиционными способами сейсмозащиты были разработаны нетрадиционные способы, специальные, такие как активная и пассивная сейсмозащита. Специальные способы сейсмозащиты позволяют не только снизить затраты на усиление конструкции здания, но и повысить прочность и надежность всей конструкции.

2. Нетрадиционный (специальный) метод

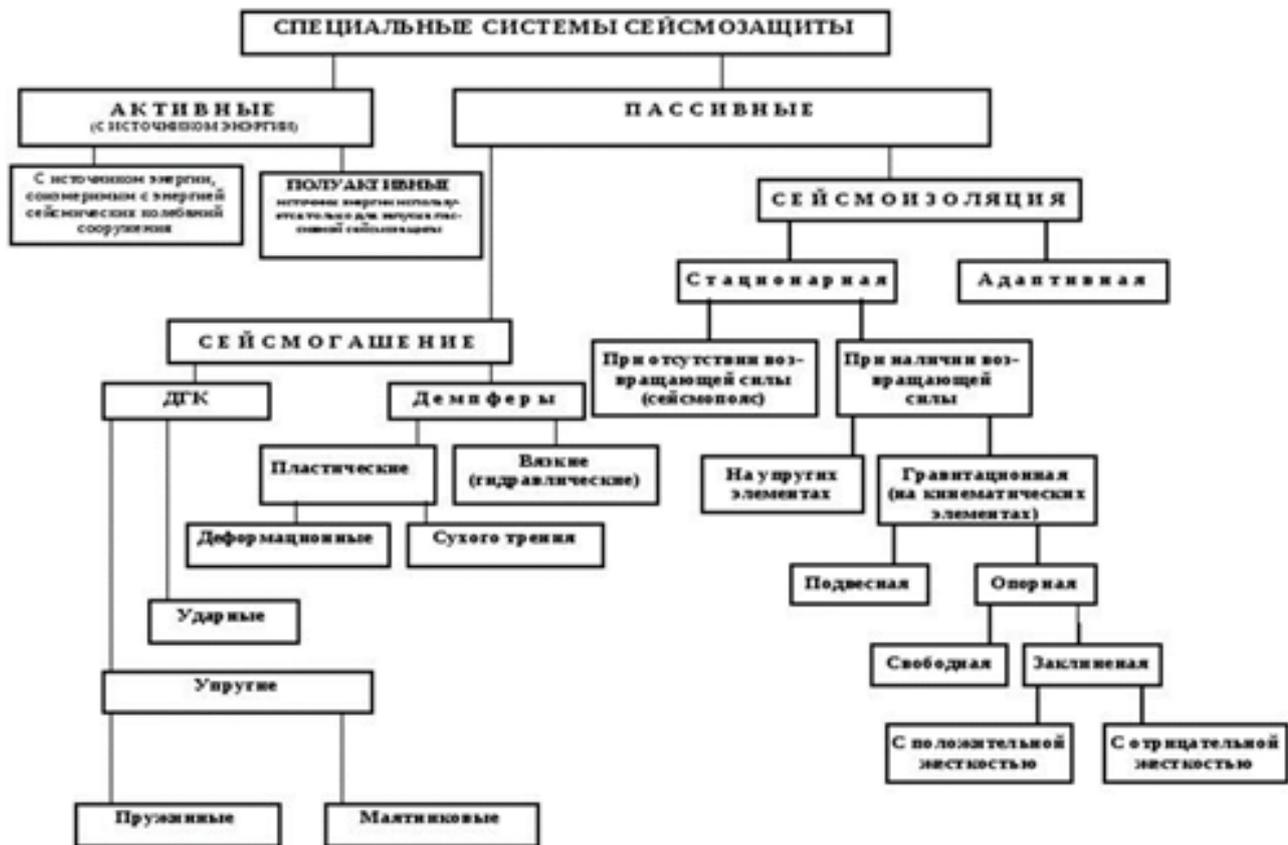


Рисунок 2. Классификация систем сейсмозащиты

В связи со строительством высотных зданий в сейсмоактивных районах, использование специальных активных способов сейсмозащиты как никогда актуально. Активные способы включают в себя использование дополнительных источников энергии и элементы, регулирующие работу этих источников. Достоинство данной системы заключается в том, что стало возможно управлять колебательным процессом не только от сейсмических, но и от ветровых воздействий.

Идеи, заложенные в создании нетрадиционных методов обеспечения сейсмостойкости, основаны на хорошо известных принципах, к которым относятся снижение собственной частоты колебаний сооружения по сравнению с преобладающими частотами сейсмического воздействия, устройство фундаментов без жесткой связи с сооружением, использование динамических гасителей различного типа и др. Достаточно сказать, что число объектов, построенных с применением различных средств сейсмоизоляции и сейсмозащиты в промышленно развитых странах в настоящее время исчисляется многими сотнями, при этом в их число входят сооружения с высокой степенью ответственности - реакторные отделения АЭС, крупные мосты, высотные здания и т.п. Некоторые примеры использования нетрадиционных методов сейсмозащиты мостов, зданий и крупных сооружений приведены на рис. 3.



Рисунок 3. Системы сейсмоизоляции высотных зданий

Особенно интенсивно исследования и разработки этого направления осуществляется в Японии, Новой Зеландии, сейсмически активных районах Европы, Северной и Южной Америки.

Вывод:

На основании изложенного выше, можно сделать следующие выводы.

На современном этапе проблема защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий является задачей первостепенной важности.

Правильное применение метода сейсмозащиты при проектировании и строительстве зданий и сооружений может значительно повысить такие характеристики как:

- Надежность зданий
- Сохранность и надежность оборудования
- Экономические показатели зданий
- Отсутствие необходимости восстановленных работ после сильных землетрясений
- Комфорт для жителей

За последний два-три десятилетия внимание мировой науки к проблеме обеспечения сейсмостойкости сооружений, в том числе с использованием нетрадиционных методов, значительно возросло, опубликованы десятки статей и докладов как расчетно-теоретического, так и экспериментального характера, регулярно созываются международные конференции. В РК также созданы несколько направлений и по данной проблематике, работы отечественных ученых занимают в них видное место, однако масштабы практического применения значительно уступают зарубежным.

Список литературы:

1. Амосов А.А., Синицын С.Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений. - М.: АСВ. 2001.
2. Поляков В.С., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В. Современные методы сейсмозащиты зданий. - М.: Стройиздат. 1989.
3. Айзенберг, Я.М. Реабилитация сейсмостойкости зданий с гибким нижним этажом [Текст] / Я. М. Айзенберг // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. Вып. 5. 2001.
4. Kageyama, T., Umeki K., Somati T., Moro S.. - Development of Three Dimensional Base Isolation System with Cable Reinforcing Air Spring. - Transaction of the 17th International Conference in Reactor Technology (SMIRT-17).
5. Kashiwazaki A., Shimada T., Fudgiwaka T., Moro S. Study on 3- Dimensional Base Isolation System: No.1. - Transaction of the 17th International Conference in Reactor Technology (SMIRT 17).
6. СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах»
7. Авидон Г.Э., Карлина Е.А. Особенности колебаний зданий с сейсмоизолирующими фундаментами
8. А.М. Курзанова и Ю.Д. Черепинского // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №1, 2008.