

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ
ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 27-28.05.2014)

УДК 693.6:699.82; 691.32

**КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И МЕРОПРИЯТИЯ,
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ СЕЙСМИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ**

АЛЬТАМИМИ М.М., ЗВЕРЕВ В.Ф.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Сейсмостойкое строительство – раздел гражданского строительства, специализирующееся в области изучения поведения зданий и сооружений от сейсмического воздействия в виде сотрясений земной поверхности, потери грунтом своей несущей способности, волн цунами и т.п.

Главными задачами сейсмостойкого строительства являются:

1. Знание и понимание, что происходит при взаимодействии строительных объектов с трясущимся основанием.
2. Предвидение последствия возможного сейсмического воздействия.
3. Проектирование, возведение и поддержание в надлежащем состоянии сейсмостойкие объекты.

В настоящее время наиболее эффективным и экономически целесообразным инструментом в сейсмостойком строительстве является вибрационный контроль сейсмической нагрузки и, в частности, сейсмическая изоляция, позволяющая возводить сравнительно легкие и недорогие постройки.

Сейсмическое нагруженное: является одним из основных понятий в сейсмостойком строительстве и теории сейсмостойкости и

означает приложение колебательного возбуждения землетрясения к различным постройкам.

Величина сейсмической нагрузки в большинстве случаев зависит от:

1. Интенсивности, продолжительности и частотных характеристик ожидаемого землетрясения.

2. Геологических условий площадки строительства.

3. Динамических параметров сооружения.

Сейсмическое нагружение происходит на поверхностях контакта сооружения с грунтом, либо с соседним сооружением, либо с порождённым землетрясением гравитационной волной цунами.

Рассматривая конструктивные мероприятия, существующие в настоящее время при воздействии сейсмического нагружения следует отметить что существуют такие мероприятия как:

1. Сейсмическая защита, состоящая из устройства антисейсмических стальных ферм, таких как устройство стальных ферм университета Беркли (рис. 1)



Рис. 1. Наружная антисейсмическая стальная ферма спального корпуса университета Беркли

Исходя из того, что прочность стали достаточно высокая то, понятие сейсмостойкость ассоциируется с достаточно прочной постройкой, с мощным стальным каркасом или стенами, способными

выдержать расчётное землетрясение без полного разрушения с минимальными человеческими жертвами.

Устройство сейсмических амортизаторов:

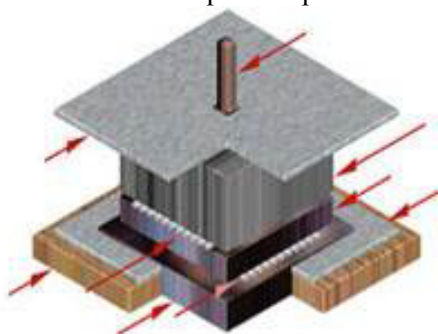


Рис. 2. Сейсмический амортизатор: общий вид

Сейсмический амортизатор – это разновидность сейсмической изоляции для защиты зданий и сооружений от потенциально разрушительных землетрясений.

Такие сейсмические амортизаторы на роликовых подшипниках были установлены в жилом 17-этажном комплексе в г. Токио, Япония.

Устройство инерционных демпферов:



Рис. 3. Инерционный демпфер на высотном здании Тайбэй 101

Обычно, инерционный демпфер – называемый также инерционный гаситель, который является устройством для вибрационного

контроля, представляет собой массивный бетонный блок, установленный на высотном здании или другом сооружении, который колеблется с резонансной частотой данного объекта с помощью специального пружиноподобного механизма под сейсмической нагрузкой.

Для этой цели, например, инерционный демпфер небоскреба Тайбэй 101 оборудован двумя маятниковыми подвесками, на 92-ом и 88-ом этажах, весящими 660 тонн каждая.

Устройство гистерезисных демпферов:



Рис. 4. Жидкостный вязкоупругий демпфер в здании

Гистерезисный демпфер – предназначен для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счёт диссипации сейсмической энергии проникающей в эти здания и сооружения. Имеются, в основном, четыре группы гистерезисных демпферов, а именно:

- жидкостный вязкоупругий демпфер;
- твердый вязкоупругий демпфер;
- металлический вязко текучий демпфер;
- демпфер сухого трения.

Каждая группа демпферов имеет свою специфику, свои достоинства и недостатки, которые следует учитывать при их применении.

Демпфирование вертикальной конфигурацией предназначено для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счёт предотвращения резонансных колебаний с помощью дисперсии сейсмической энергии проникающей в эти здания и сооружения.

Конический профиль зданий не является обязательным для этого метода. Аналогичный эффект может быть достигнут с помощью соответствующей конфигурации таких характеристик как массы этажей и их жесткости.

Многочастотный успокоитель колебаний или, сокращенно, МУК является системой устройств для вибрационного контроля, установленной на высотном здании или другом сооружении, которая колеблется с определёнными резонансными частотами данного объекта под сейсмической нагрузкой.

Каждый МУК включает в себя ряд междуэтажных диафрагм, обрамленных набором выступающих консолей с различными периодами собственных колебаний и работающих как инерционные демпферы. Использование МУК позволяет сделать здание как функциональным, так и архитектурно привлекательным.

Приподнятое основание здания:



Рис. 5. Реконструкция пяты свода приподнятого основания

Приподнятое основание здания – является инструментом вибрационного контроля в сейсмостойком строительстве, которое улучшает работу зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой.

Эффект приподнятого основания здания (ПОЗ) основан в следующем. В результате многократных отражений, дифракций и диссипаций сейсмических волн в процессе их распространения внутри

(ПОЗ), передача сейсмической энергии в надстройку (верхнюю часть здания) оказывается сильно ослабленной.

Эта цель достигается за счёт соответствующего подбора строительных материалов, конструктивных размеров, а также конфигурации (ПОЗ) для конкретной площадки строительства.

Свинцово-резиновая опора – это сейсмическая изоляция, предназначенная для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счёт интенсивного демпфирования сейсмической энергии, проникающей через фундаменты в эти здания и сооружения.

Однако механически податливые системы, какими являются сейсмически изолированные сооружения со сравнительно низкой горизонтальной жесткостью, но со значительной так называемой *демпфирующей силой*, могут испытывать значительные перегрузки, вызванные землетрясением как раз этой силой.

Пружинный демпфер:



Рис. 6. Пружинный демпфер под трехэтажным домом

Пружинный демпфер – является изолирующим устройством, подобным по замыслу свинцово-резиновой опоре. Два небольших трехэтажных дома с такими устройствами, расположенными в Санта Монике (Калифорния), и хорошо себя показали при землетрясении в 1994 году.

Фрикционно-маятниковая опора:



Рис. 7. Фрикционно-маятниковая опора: вибро-испытание

Фрикционно-маятниковая опора – это сейсмическая изоляция, являющаяся инструментом вибрационного контроля в сейсмостойком строительстве, который может улучшить работу зданий сооружений под сейсмической нагрузкой.

Основные элементы фрикционно-маятниковой опоры

- сферически вогнутая поверхность скольжения;
- сферический ползунок;
- ограничительный цилиндр.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.Л. Корчинский и др. Сейсмостойкое строительство зданий. Высшая Школа, 1971.
2. Chu, S.Y.; Soong, T.T.; Reinhorn, A.M. Active, Hybrid and Semi-Active Structural Control. – John Wiley & Sons. ISBN 0470013524.
3. Chopra, Anil K. Dynamics of Structures. – Prentice Hall, 1995. ISBN 0138552142.
4. Shehata E. Abdel Raheem, Seismic Pounding between Adjacent Building Structures.
5. CME-C19. Project title: "Elevated Foundation for Earthquake Protection of Building Structures". Investigator: V. Shustov.
6. ТКП EN 1991-1-3-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции.