

Строительство и архитектура. Современные технологии строительства,
реконструкции и реставрации.

Научный руководитель

Кадыров А.С.

магистрант Байкенов А.Е.

Карагандинский технический университет, Казахстан

Снижение амплитуды колебаний в высотных зданиях и сооружениях

С долгосрочным развитием архитектуры и строительной индустрии, с появлением лифта, ростом цен на землю, урбанизацией, увеличением населения и другими факторами, высокие здания прочно вошли в нашу жизнь.

Высотное строительство сегодня давно приобрело мировую популярность и развивается в еще больших направлениях. С увеличением этажности многоэтажки теряют устойчивость, поэтому инженеры с каждым годом разрабатывают, совершенствуют и оптимизируют технологии строительства, а также немало важную роль играют ветровые и вибрационные нагрузки.

Гасители колебаний предназначены для гашения колебаний высотных сооружений (башен) при воздействии сейсмических, ветровых и других возмущающих факторов.

Цель исследования заключается в анализе устройств снижения амплитуды колебаний в высотных зданиях и сооружениях.

К устройствам снижения амплитуды колебаний относятся к специальным устройствам, применяемым для снижения уровня вибраций защищаемой конструкции. При работе гасителя энергия колебаний защищаемой конструкции передается гасителю, который благодаря этому колеблется с повышенной амплитудой. Наиболее широкое применение гасители нашли в машиностроении. В последние годы гасители колебаний активно начали применять в строительстве для снижения колебаний сооружений,

подверженных динамическим воздействиям от технологического оборудования и ветра [1].

Гасители колебаний бывают активного и пассивного типа. В настоящее время интенсивно разрабатывается теория активного гасителя колебаний применительно к машиностроительным конструкциям. Применение активного гасителя позволяет добиться максимального эффекта в снижении колебаний, однако конструкция такого гасителя обладает определенной сложностью, дорога и ненадежна в эксплуатации. По этим причинам гасители активного типа не нашли применения в практике строительства. В будущем при разработке более простых и надежных конструкций активного гасителя, а также при возрастании культуры строительного производства такой тип гасителя, возможно, получит право на внедрение в практику строительства. В настоящее время более экономичным является применение в строительстве гасителей пассивного типа, обладающих свойствами автономности и относительной безотказности в работе [1].

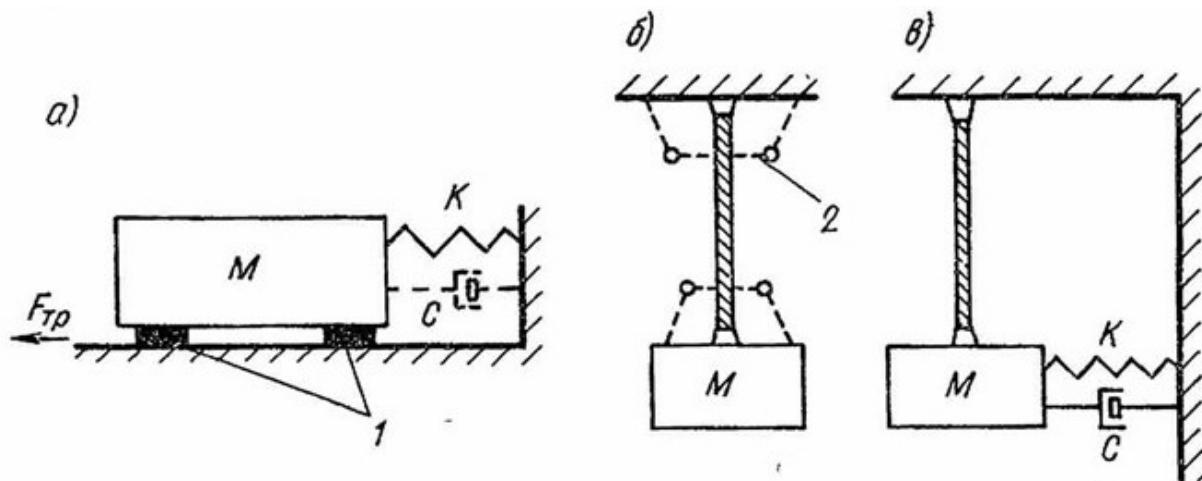
По характеру взаимодействия гасителя с защищаемой конструкцией различают ударные и динамические гасители колебаний.

В зависимости от конструктивного выполнения упругой связи динамические гасители подразделяются на три группы: пружинные гасители, маятниковые гасители и комбинированные гасители, представлены на рисунке 1. Пружинный гаситель, представленный на рисунке 1а, состоит из массивного блока, который опирается на перекрытие здания через скользящие опоры (пластины с достаточно низким коэффициентом трения) и стальных пружин, размещенных между блоком и несущими конструкциями здания или специальными упорами. Требуемое затухание в гасителе обеспечивается за счет сил сухого трения в скользящих опорах, возникающих при относительных перемещениях массы гасителя. В случае необходимости (по расчету) параллельно пружинам дополнительно устанавливаются вязкие демпферы [1].

Маятниковый гаситель, представленный на рисунке 1б, состоит из блока, подвешенного на жестких тросах, которые жестко заделаны в точках подвеса.

Частота собственных колебаний маятникового гасителя регулируется изменением длины тросов, а затухание в гасителе обеспечивается за счет внутреннего трения, возникающего при изгибных деформациях верхней части тросов при колебаниях массы гасителя. В случае необходимости затухание в гасителе может быть увеличено за счет создания промежуточных опор в верхней и нижней частях троса [1].

Комбинированный гаситель, представленный на рисунке 1в, состоит из блока, который крепится к несущим конструкциям здания с помощью гибких подвесок и стальных пружин. Частота собственных колебаний комбинированного гасителя регулируется за счет изменения жесткости



стальных пружин. Требуемое затухание в гасителе обеспечивается установкой всяких демпферов [1].

Рисунок 1(а-в) – Схемы динамических гасителей колебаний

Таким образом, предлагаемое техническое решение с его дополнительным усовершенствованием дает возможность просто и в широком диапазоне осуществлять подстройку параметров гашения в связи с изменением действующих на защищаемый объект возмущений, производить непрерывную настройку в режиме слежения, реализовывать наилучшие законы для компенсирующих реакций при постоянной средней угловой скорости вращения вала динамического гасителя.

Недостатками указанных гасителей является их невысокая эффективность из-за необходимости длительной настройки гасителя на различные внешние возмущающие воздействия при помощи изменения давления в упругих резинокордных оболочках [2].

Тенденции развития в области гасителей колебаний принадлежит жидкостным устройствам уменьшении амплитуды колебаний. Задачей полезной модели является активное гашение пространственных колебаний защищаемой механической системы. Основными параметрами, влияющими на настройку жидкостного гасителя колебаний, являются сечения выходных отверстий, избыточное давление в емкости, плотность жидкости. Подбор параметров зависит от массивности сооружения, интенсивности возникающих воздействий и технологических особенностей защищаемой конструкции [2]..

Данный гаситель относится к гасителям активного типа. Он включается в работу при ускоренном относительном движении сооружения (или при изгибе). Таким образом, полезная модель обеспечивает уменьшение амплитуд колебаний высотных сооружений на широком спектре вынужденных частот[2].

Литература:

1. Уздин А.М., Сандович Т.А., Аль-Насер-Мохомад Самих Амин. Основы теории сеймостойкости и сеймостойкого строительства зданий и сооружений. – С. Петербург: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1993. – с. 176
2. Пат. 132463 U1 Российская федерация, МПК ⁵¹ Е04В 1/98 ЖИДКОСТНЫЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ / Шеин А.И., Шмелев Д. А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. – № 2013115953/03; заявл. 2013.04.09; опубл. 2013.09.20. – 8с.