

УДК 624.016

КОМБИНИРОВАННЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В.С. Семенов, А.В. Токарский, Т.В. Веремко

Описано конструктивное решение и принцип работы комбинированного динамического гасителя колебаний торсионного типа (КДГКТТ).

Ключевые слова: сейсмостойкое строительство; гасители колебаний; гаситель колебаний торсионного типа; вал; пружина кручения.

THE COMBINED DYNAMIC DAMPER OF FLUCTUATIONS OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS

V.S. Semenov, A.V. Tokarskiy, T.V. Veremenko

The paper describes the constructive solution and the principle of work of the combined dynamic damper of fluctuations of the torsion type.

Keywords: aseismic construction; quenchers of fluctuations; quencher of fluctuations of the torsion type; shaft; torsion spring.

Все известные системы сейсмозащиты по принципу работы (свойствам обеспечения сейсмостойкости) можно условно разделить на три группы. К первой группе относятся системы, использующие традиционные принципы сейсмозащиты – увеличение жесткости (прочности) конструктивных элементов за счет увеличения сечений или использования материалов с повышенными прочностными характеристиками. Ко второй относятся так называемые “специальные системы”, которые используют новые принципы и подходы, также обеспечивающие снижение сейсмических нагрузок на здания и сооружения. К третьей группе можно отнести системы, использующие комбинации традиционных и специальных методов сейсмозащиты, т. е. комбинированные системы [1].

Согласно классификации профессора А.М. Уздина все специальные системы сейсмозащиты делятся на активные и пассивные [2].

Активные системы построены на основе применения дополнительных источников энергии, работающих в противофазе к дестабилизирующему воздействию. При создании систем пассивного гашения колебаний используют устройства (комплекс устройств) с постоянными параметрами, способствующими снижению амплитуд колебаний

зданий и сооружений без использования внешнего источника энергии.

Кроме того, возможно применение комбинированных систем сейсмозащиты, объединяющих две или более из указанных выше систем, что позволяет более полно использовать положительные свойства каждой отдельной системы и уменьшить влияние их отрицательных свойств.

Системы пассивного гашения колебаний (СПГК) классифицируются по принципу действия: это системы, реализующие принцип сейсмоизоляции; адаптивные системы; системы с повышенным демпфированием; системы с гасителями колебаний.

Каждая из выделенных групп может быть разделена на несколько подгрупп, объединенных по принципам конструктивной реализации и по характеру взаимодействия с защищаемой конструкцией.

В настоящей статье описывается конструктивное решение и принцип работы комбинированного динамического гасителя колебаний торсионного типа (КДГКТТ).

Принцип торсиона для гашения колебаний широко используется в автомобилестроении. На этом принципе основана работа торсионной подвески некоторых типов автомобилей и тяжелой,

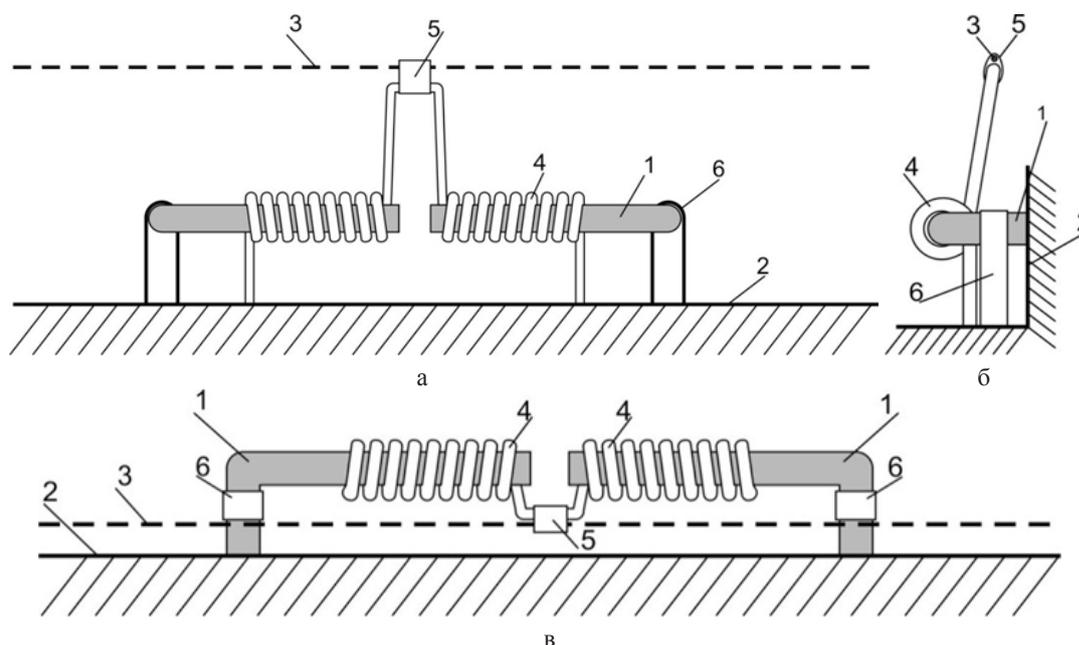


Рисунок 1 – Комбинированный ДГКТТ: а – общий вид; б – вид сбоку; в – вид сверху, 1 – вал торсиона, 2 – защищаемый объект, 3 – тяга-подвеска, 4 – пружина кручения, 5 – крепежный элемент, 6 – хомут

в том числе военной, техники. В строительстве, судя по опубликованным источникам, этот принцип пока не нашел применения.

В патенте Кыргызской Республики № 1552 описывается конструктивное решение и принцип работы динамического торсионного гасителя колебаний, основными элементами которого являются торсион, выполненный в виде рычага, один конец которого жестко закреплен в защищаемом объекте и гибкая подвеска (трос), шарнирно соединенная с рычагом и закрепленная с защищаемым объектом в уровне верхнего перекрытия с помощью пружины [3].

Экспериментальные и численные исследования работы такого гасителя не только подтвердили эффект снижения амплитуд колебаний 9-этажного здания с железобетонным каркасом, оснащенный системой таких гасителей, но и выявили некоторые недостатки ДГКТТ [4].

Прежде всего, это наличие изгибающего момента в опасном сечении торсиона и недостаточные диссипативные свойства, связанные с небольшим количеством энергии, затрачиваемой на работу плеча торсиона при изгибе и вала – при кручении.

Поиск решения этих проблем привел авторов сначала к идее использования в качестве торсиона пружины кручения, а потом и к идее использования в одном конструктивном решении лучших качеств как торсиона, так и пружины. Как следствие,

появилось решение комбинированного динамического гасителя колебаний торсионного типа (КДГКТТ), конструкция которого показана на рисунке 1. На рисунке 2 показан вариант использования в конструкции крестовых связей, а на рисунке 3 – вариант в комбинации с конструкцией легкого сетчатого ограждения многоэтажного гаража-стоянки для легковых автомобилей открытого типа.

Комбинированный динамический гаситель колебаний работает следующим образом. При возникновении колебаний защищаемого объекта тяга-подвеска передает усилия на пружину кручения, которая под действием этих усилий изгибается, растягивается и закручивается, что приводит к увеличению ее длины и уменьшению внутреннего диаметра. Уменьшение диаметра пружины кручения обеспечивает плотное облежание витками пружины кручения плеча торсиона и возникновение дополнительных сил трения по поверхностям соприкосновения. Хомут, облегающий плечо торсиона, препятствует его изгибным деформациям и обеспечивает работу только на кручение.

Конструкция КДГКТТ позволяет устанавливать его в крестовых связях рамно-связевых каркасов промышленных и гражданских зданий (рисунок 2).

Работа вала торсиона только на кручение, а пружины кручения совместно с торсионом – на растяжение, изгиб и трение, обеспечивает улучшение диссипативных свойств гасителя.

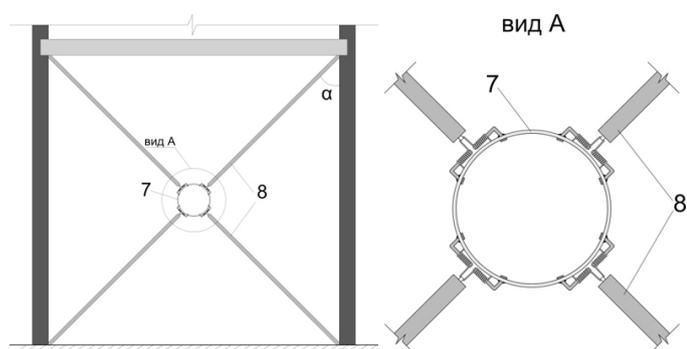


Рисунок 2 – КДГКТТ в крестовых связях: 7 – кольцо, 8 – связи



Рисунок 3 – КДГКТТ в комбинации с конструкцией легкого сетчатого ограждения гаража-стоянки легковых автомобилей

Использование комбинированного динамического гасителя колебаний предлагаемой конструкции позволяет эффективно гасить колебания при сейсмических и ветровых воздействиях.

Исследования работы комбинированного ДГКТТ и зданий, оснащенных такой системой сейсмозащиты, продолжаются группой авторов.

Литература

1. Семенов В.С. Современные системы сейсмозащиты зданий и сооружений. Классификация, основные конструктивные решения / В.С. Семенов, Т.В. Веремченко // Вестник КРСУ. 2012. Т. 12. № 6. С. 65–70.
2. Уздин А.М. Сейсмостойкие конструкции транспортных зданий и сооружений: учебное пособие / А.М. Уздин, С.В. Елизаров, Т.А. Белаш. М.: Учебн.-метод. центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. 501 с.
3. Динамический гаситель колебаний / В.С. Семенов, Ж.А. Акматова, Т.В. Веремченко // Патент № 1552 КР: МПК Е 04 В 1/98, F 16 F 5/00. № 20120045.1; заявл.27.04.12; опубл. 31.05.13, Бюл. № 6. 21 с.
4. Семенов В.С. Качественная оценка работы гасителя колебаний торсионного типа / В.С. Семенов, Т.В. Веремченко // Вестник КРСУ. 2014. Т. 14. № 7. С. 112–115.