

УДК 69.059:624.131

## КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ТОРСИОННОГО ТИПА

*В.С. Семенов, Т.В. Вереманко*

Приведены результаты качественной оценки работы динамического гасителя колебаний торсионного типа методом конечных элементов (МКЭ) в ПК ЛИРА.

*Ключевые слова:* динамический гаситель колебаний; многоэтажный гараж-стоянка; сейсмостойкость; моделирование.

---

## QUALITATIVE ASSESSMENT OF THE WORK OF THE VIBRATION DAMPER OF TORSION TYPE

*V.S. Semenov, T.V. Veremenko*

The results of qualitative assessment of the dynamic torsional vibration damper by the method of finite elements (FEM) in LIRA are given.

*Key words:* dynamic torsional vibration damper; multistorey parking garage; seismic stability; modeling.

Сейсмостойкость сооружения должна обеспечиваться как выбором благоприятной в сейсмическом отношении площадки строительства, так и разработкой наиболее рациональных конструктивной и планировочной схем сооружения, специальными конструктивными мероприятиями, повышающими прочность и монолитность несущих конструкций, создающих возможность развития в конструктивных элементах и узлах пластических деформаций, значительно увеличивающих сопротивляемость сооружений действию сейсмических сил. Большое значение для повышения сейсмостойкости сооружений имеет высокое качество строительных материалов и работ, создание технических решений повышающих прочность и устойчивость строительных объектов.

Одним из таких решений является разработанный В.С. Семеновым, Т.В. Вереманко и Ж.А. Акматовой динамический гаситель колебаний зданий и сооружений торсионного типа (ДГКТП) [1].

Динамический гаситель колебаний торсионного типа (ДГКТП) относится к устройствам повышения прочности и устойчивости новых и реконструируемых строительных объектов за счет гашения их вынужденных колебаний при сейсмических и ветровых нагрузках.

Техническая задача изобретения – упрощение конструкции гасителя при повышении надежности его работы в широком диапазоне частот.

Поставленная задача решается за счет того, что в динамическом гасителе колебаний, содержащем маятник, тяга-подвеска которого закреплена на верхнем основании защищаемого объекта, а масса соединена через демпфирующее устройство с его нижним основанием, масса выполнена в виде рычага с прорезями, один конец которого шарнирно соединен с тягой-подвеской, а другой – жестко с демпфирующим устройством, выполненным в виде вала, зафиксированного в нижнем основании защищаемого объекта, причем тяга-подвеска предварительно напряжена. Рычаг может быть выполнен в виде зубчатой рейки с прорезями овальной формы на нижнем торце или в виде бруса с овальными отверстиями, продольные оси которых перпендикулярны продольной оси бруса (рисунки 1). Демпфирующее устройство может быть выполнено в виде двухстороннего вала [1].

Перед установкой динамического гасителя колебаний расчетным или опытным путем определяется частота собственных колебаний защищаемого объекта.

Устройство анкеруется в фундаменте валом (торсионом) и соединяется с верхним ригелем при

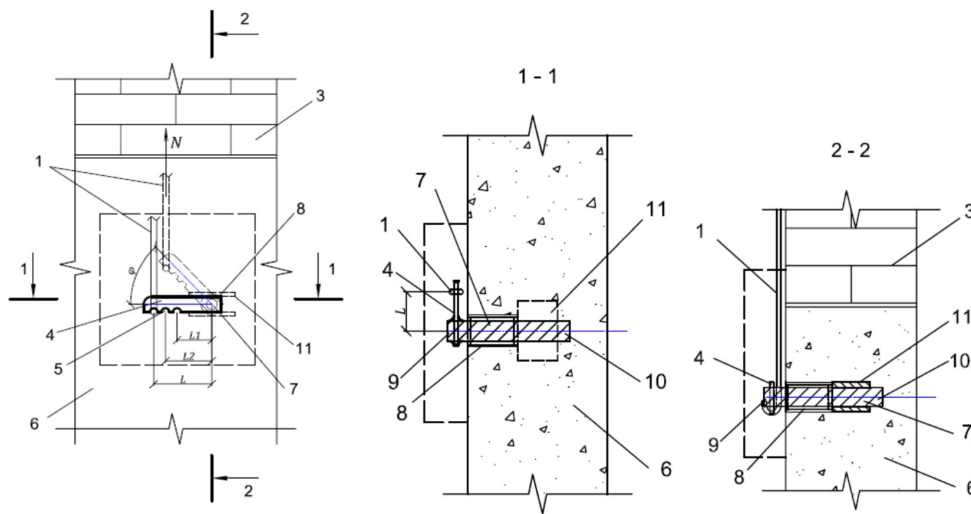


Рисунок 1 – Схема установки гасителя в конструкции

помощи пружины и преднапряженного металлического стержня (тяги-подвески).

После монтажа динамического гасителя колебаний торсионного типа (ДГКТП) производится его настройка на частоту отличную от собственной частоты колебаний защищаемого объекта 3, на котором он устанавливается. Настройка производится путем изменения длины плеча рычага 4 за счет прорезей 5 и степени предварительного натяжения тяги-подвески 1 и вала 7, которое обеспечивается закручиванием натяжной гайки 14. Гашение (затухание) колебаний при возвратно-поступательных

колебаниях защищаемого объекта 3 происходит за счет диссипации энергии, затрачиваемой на деформацию кручения вала 7, деформацию изгиба рычага 4 и деформацию растяжения – сжатия демфера 12 (рисунки 1, 4).

С целью качественной оценки работы предложенного технического решения было проведено численное моделирование ДГКТП в программно-вычислительном комплексе “ЛИРА” на примере произвольного каркасного здания, имеющего размеры в плане 12\*12 м, количество этажей – 9, высота этажа – 3 м (рисунки 2–4).

Крепление к верхнему ригелю: пружина смоделирована при помощи КЭ 55 – это маленький стержень серого цвета (рисунок 4,е).

Анализ результатов численных исследований показал, что после введения в работу каркаса здания ДГКТП перемещения по 1 и 2 форме уменьшаются на 30 %. При этом максимальные перемещения наблюдаются по 34 и 33 форме. Характер

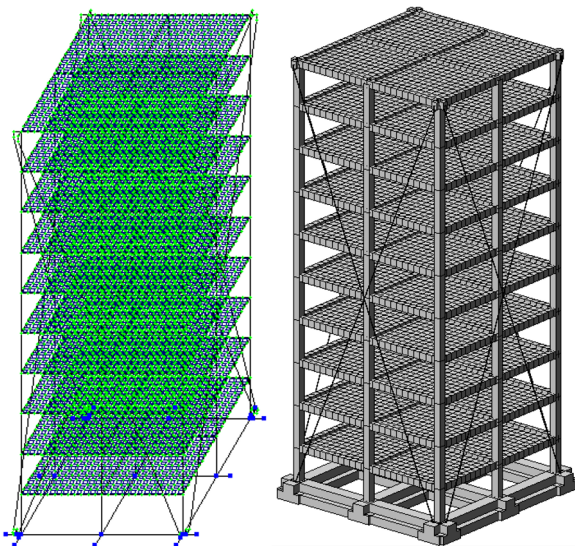


Рисунок 2 – Пространственная расчётная схема и 3-D модель здания

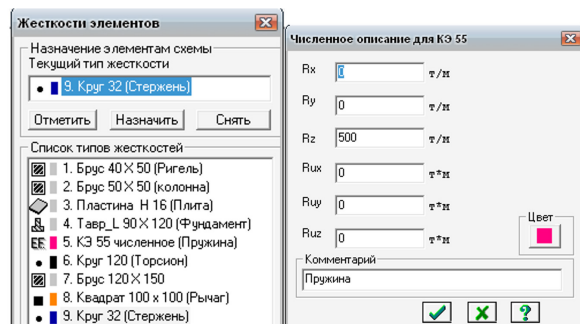


Рисунок 3 – Жёсткости элементов

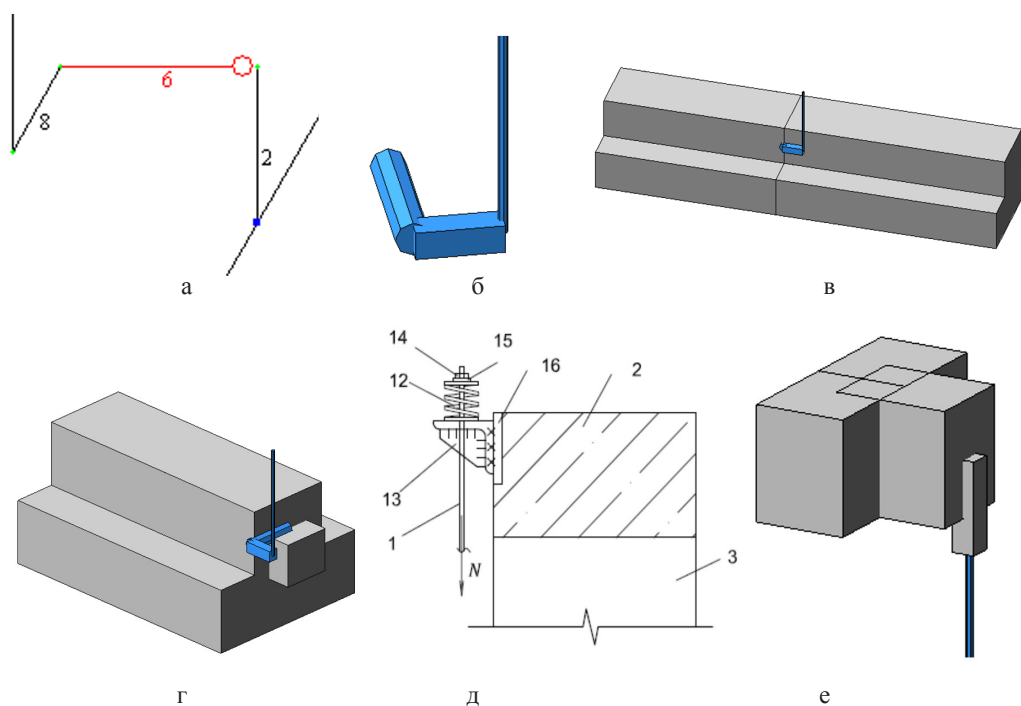


Рисунок 4 – Конструктивная схема и 3-D модель:  
 а – расчетная схема ДГК; б – 3-D модель ДГКТП; в, г – соединение торсиона с фундаментом – жесткое; д, е – верхний узел крепления тяги-подвески

изменения частот и периодов колебаний здания до и после введения ДГКТП будут оценены позже путем сравнения соответствующих результатов из таблиц “частоты собственных колебаний”.

Предварительные численные исследования показали, что использование динамического гасителя колебаний торсионного типа предлагаемой конструкции позволяет эффективно гасить колебания при сейсмических и ветровых воздействиях в широком диапазоне частот, что повышает надежность работы защищаемых строительных объек-

тов. Дальнейшие исследования авторов будут направлены на поиск эффективных параметров элементов ДГКТП и физическое моделирование его работы.

#### Литература

1. Патент № 1552 КР МПК E04B1/98,F16F5/00. Динамический гаситель колебаний / В.С. Семенов, Т.В. Веремко, Ж.А. Акматова; патентообладатель КРСУ. № 20120045.1; заявл. 27.04.12; опубл. 28.06.13, Бюл. № 6. 8 с.