

УДК 69.059. 25 / 3.004.68

КОНЦЕПЦИЯ АКТИВНОЙ АНТИСЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

А.К. Акматов, У.Б. Мамытов

Приведено техническое решение надежной защиты многоэтажного здания при сейсмических воздействиях.

Ключевые слова: землетрясение; сейсмозащита; контрфорс; здание; демпфер.

THE CONCEPT ACTIVE ANTI SEISMIC PROTECTION OF BUILDINGS

A.K. Akmatov, U.B. Mamytov

The paper considers the technical decision promoting reliable protection of a multistory building at seismic influences.

Keywords: earthquake; seismic protection; buttress; building; a damper.

Землетрясения по разрушительным воздействиям занимают особое место среди природных опасностей, так как происходят они внезапно, часто сопровождаются вторичными воздействиями (оползни, обвалы, пожары и др.) [1, 2].

Кроме того, основную опасность представляет и мгновенные разрушения зданий и сооружений, приводящие зачастую к трагическим последствиям. Разработаны различные виды сейсмозащиты зданий, один из видов приведен в [3], из которой мы взяли для нашей системы резинометаллический демпфер.

Авторами предложено осуществлять сейсмозащиту зданий с помощью контрфорсов с демпфером по техническому решению [4] (рисунок 1).

При сейсмических колебаниях здание функционирует следующим образом. Распространяющиеся сейсмические колебания грунта достигают месторасположения здания и начинают воздействовать на его подземную часть: фундамент 2, и через него на стены 1 здания, и контрфорс 3, вызывая поперечные колебания. При этом здание от первоначального положения K_1 (рисунок 2) отклоняется в положение K_2 , амплитуда отклонения

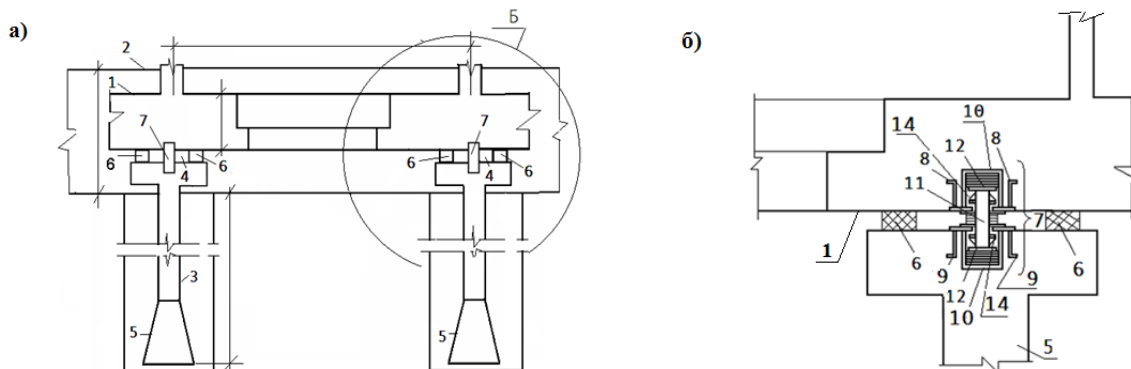


Рисунок 1 – Устройство активной сейсмозащиты здания (а), устройство демпфера (б): 1 – стены; 2 – фундамент; 3 – контрфорс; 4 – зазор между контрфорсом и стеной; 5 – средний элемент тавра; 6 – резинометаллические амортизаторы; 7 – демпфер; 8 – анкеры для крепления к стене 1; 9 – анкеры крепления к контрфорсу; 10 – дно корпуса демпфера; 11 – стержень демпфера; 12 – торец стержня демпфера; 13 – упругая прокладка; 14 – ограничитель движения стержня демпфера

которого увеличивается по высоте здания, например, от минимального L_1 , до максимального L_2 на верхнем срезе здания, где происходит наибольшее его раскачивание, способное привести к его разрушению. При этом расширяющийся к низу массивный элемент 5 контрфорса 3 первым воспринимает распространяющиеся в земле сейсмические волны, и за счет массивности гасит (отсекает) часть колебаний и перераспределяет оставшееся колебания на фундамент 2 и через амортизаторы 6 и демпферы 7 на стены 1 здания.

Включающиеся в работу амортизаторы 6 и демпферы 8 дополнительно гасят сейсмические колебания, причем амортизаторы 6 воспринимают и тангенциально направленные к ним колебания. Демпферы 7 ограничивают продольные колебания стен 1 и контрфорса 4 до безопасной величины в результате взаимодействия стержня 11 с упругими прокладками 13. Сейсмоизоляция здания дополнительно достигается еще и подобранной по расчету шириной подошвы B , углом α контрфорса 3, зависящем от высоты здания H (рисунок 2). Все это поясняется приведенным ниже расчетом с учетом положений строительных норм и правил по сейсмостойкому строительству [5]. Ширина подошвы B рамы 3 из объемных блоков 4 определяется отношением:

$$B = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}, \text{ м, откуда } \operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{B}. \quad (1)$$

Горизонтальная жесткость при постоянной высоте зависит от угла α наклона грани трапециевидной по форме рамы 3 из объемных блоков (1). От горизонтальной жесткости зависит частота колебания здания при сейсмическом воздействии. Частота колебаний связана с периодом собственных колебаний T_i зависимостью $T_i = \frac{2\pi}{\varphi}$. Коэффициент динамичности β определяется в зависимости от категории грунта по формуле

$$a_i \cdot \beta = \frac{b_i}{T_i} \leq 2,5, \quad (2)$$

где a_i и b_i – константы, зависящие от категории грунта основания (определяется по рисунку 5.1 или таблицы 6.5 [5]). Определив сейсмическую силу S_n , и зная вертикальное усилие G_n , вычислим:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{G_n}{S_n}. \quad (3)$$

Приравняв правые части (1) и (3), определим необходимую ширину B подошвы контрфорса 3.

$$B = H \frac{S_n}{G_n}. \quad (4)$$

То есть из формулы (4) очевидно, что сейсмическая надежность здания дополнительно увеличивается за счет рамы 3 трапециевидной формы из объемных блоков 4, с подошвой B и высотой H .

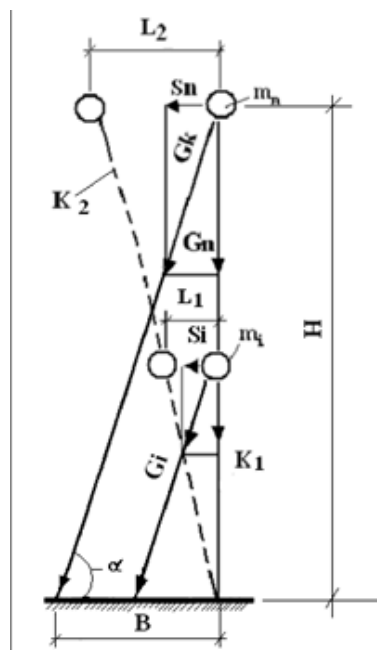


Рисунок 2 – Схема распределения нагрузок при сейсмическом воздействии

Таким образом, применение приведенных выше средств сейсмозащиты значительно увеличивает сейсмостойкость многоэтажного здания, что предотвращает мгновенное его разрушение при землетрясении.

Литература

1. Рахманов Т.Р. Закономерность развития грандиозных горных обвалов и оползней в районе строительства водохранилищ от г. Ташкумыр до Токтогульской котловины / Т.Р. Рахманов, Б.А. Исмаилов, Д.Д. Курманбекова и др. // Вестник ЖАГУ. 2005. № 3. С. 87–89.
2. Рахманов Т.Р. Оползни и обвалы северной Ферганы / Т.Р. Рахманов, Д.Д. Курманбекова, А.К. Мамытова // Вестник ЖАГУ. 2005. № 3. С. 90–92.
3. Ормонбеков Т.О. Применение тонкослойных резинометаллических опор для сейсмозащиты зданий в условиях территории Кыргызской Республики / Т.О. Ормонбеков, У.Т. Бегалиев и др. Бишкек, 2005. 215 с.
4. Сейсмостойкое многоэтажное здание и средства его защиты // Патент Кыргызской Республики №1379. Заявлено 06.02.2010. Опубл. 30.08.2011. Бюл. №8.
5. СНиП КР 20-02:2009. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования.