

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

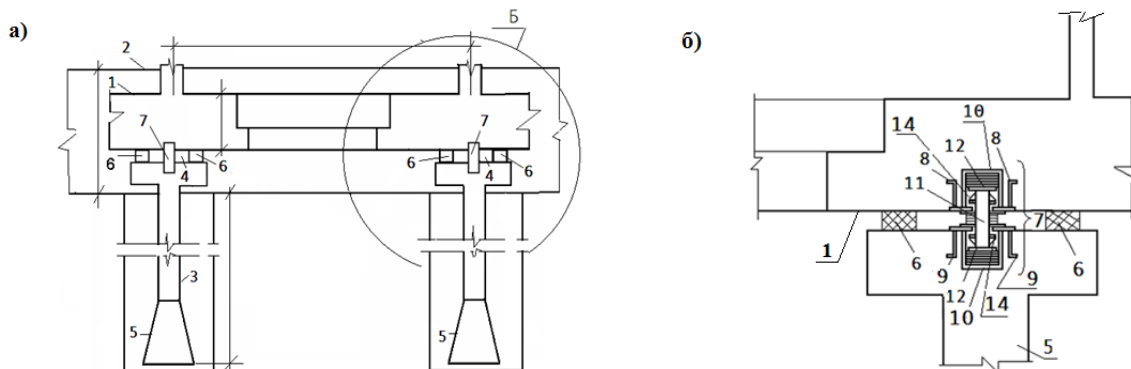


Рисунок 1 – Устройство активной сейсмозащиты здания (а), устройство демпфера (б): 1 – стены; 2 – фундамент; 3 – контрфорс; 4 – зазор между контрфорсом и стеной; 5 – средний элемент тавра; 6 – резинометаллические амортизаторы; 7 – демпфер; 8 – анкеры для крепления к стене 1; 9 – анкеры крепления к контрфорсу; 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  $\alpha$  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  $\alpha$  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  $\beta$  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  $H$ .

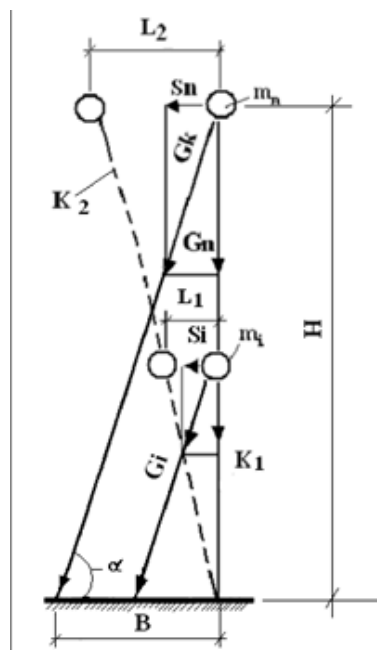


Рисунок 2 – Схема распределения нагрузок при сейсмическом воздействии

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.