

СЕЙСМОЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ МЕТОДОМ ПОДВЕШИВАНИЯ ЭТАЖЕЙ

Хайрошов А. Ж.¹, Гольцин Р. О.²

¹Хайрошов Амир Жадигирович / Khairoshov Amir Zhadigirovich – аспирант;

²Гольцин Роман Олегович / Goltsin Roman Olegovich – аспирант,
кафедра строительства,

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

Аннотация: в статье рассматривается актуальность проблемы проектирования зданий и сооружений в сейсмически опасных районах. Как известно, мероприятия по сейсмозащите зданий и сооружений являются причиной удорожания конечной стоимости объектов. А так как технологии и методы проектирования в данных зонах на сегодняшний день не усовершенствованы, то важнейшей задачей выступает создание современных способов изоляции сооружений от землетрясений, которые бы отвечали всем требованиям безопасности и экономичности. Одним из таких методов является метод подвешивания этажей.

Ключевые слова: сейсмология, строительная механика.

Для зданий и сооружений землетрясение одно из самых опасных явлений. С прошлого столетия темпы роста и объемы строительства в сейсмических зонах увеличиваются, а конструктивные особенности зданий усложняются, вследствие чего, изучение их поведения при землетрясении и методы их защиты являются актуальными. Нами рассмотрена сейсмоизоляция путем подвешивания и опирания этажей к несущим рамным конструкциям.

Для определения сейсмической нагрузки на подвесное здание и удерживающую его каркасную систему используются основные положения теории колебания и разработанная методика А.И. Сапожникова.

В данном случае рассматривалась двухэтажная рамная конструкция, к ригелям которой подвешивались блоки зданий, а также данные блоки опирались на систему пружин в уровне ригеля первого этажа и на фундамент [1] (рис. 1).

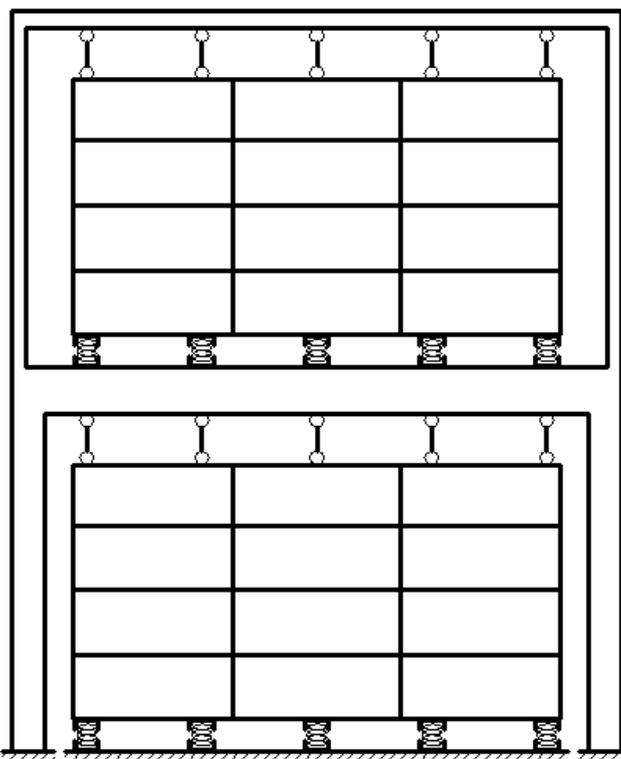


Рис. 1. Сейсмостойкое подвешенное здание с подпружиниванием

Для определения сейсмической нагрузки на систему «рама – подвешенные блоки здания» необходимо вычислить перемещения секций блоков, вызванных землетрясением. Вначале примем, что несущая рамная система абсолютно жесткая, а колебания блоков зданий происходят независимо друг от друга. Тогда сейсмическая нагрузка от нижнего блока здания определяется из уравнения:

$$\|M\| \cdot \{\ddot{q}(t)\} + 2n\|M\| \cdot \{\dot{q}(t)\} + \|C\| \cdot \{q(t)\} = \{S(t)\} \quad [2]$$

Обобщенные коэффициенты жесткости всей системы сооружения были вычислены путем нахождения перемещения блока здания и силой, вызывающей данное смещение. Масса блока была найдена, исходя из сбора нагрузок, а момент инерции определен по формуле:

$$I_1 = I' + \sum_{i=1}^{n_M} \Delta I_i = \frac{M'}{12}(L^2 + B^2) + \sum_{i=1}^{n_M} \Delta M_i \cdot r_i^2$$

Коэффициент демпфирования найден по формуле:

$$n = \frac{d \cdot \omega}{2\pi \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{d}{2\pi}\right)^2}}$$

Остальные компоненты уравнения были вычислены благодаря заданной реальной акселерограммой [3]. Далее с помощью математических преобразований, мы получаем уравнение из решения которого определяется поступательные и вращательные смещения блока.

Уточнив формулу по определению сейсмической нагрузки [4], мы находим сейсмическую нагрузку, действующую на блок здания:

$$S = -\omega_{cp}^2 \cdot V_{1max} \cdot M_1$$

$$m = -\omega_{cp}^2 \cdot \varphi_{1max} \cdot \theta_1$$

В итоге по данной методике мы определим, сейсмическую нагрузку.

Литература

1. Патент №2015116574, 02.12.2015. Сапожников А. И., Хайрошов А. Ж. Ветроустойчивое, сейсмостойкое подвесное здание с подпружиниванием // Патент России. № 158227, 2015.
2. Золина Т. В. Об эффективном способе сейсмозащиты оборудования и удерживающих его сооружений // Сборник трудов АИСИ, 2005. Астрахань. С. 58-65.
3. Свод правил: СП 14.13330.2014. Строительные нормы и правила II-7-81 Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 2014. 125 с.
4. Поляков С. В. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1983. 304 с.