

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЗДАНИЯ

Б.С.ОРДОБАЕВ, К.Б.БАКТЫГУЛОВ,  
Ж.Ы.МАМАТОВ, Д.Ш.КОЖОБАЕВ  
[E.mail. ksucta@elcat.kg](mailto:ksucta@elcat.kg)

*Имараттардын сейсмикалык коргоо, талдоо аткарылган жана эффективдүү сейсмикалык коргоонун башкы принциптери келтирилген.*

*Выполнен анализ сейсмозащиты зданий и приведены основные принципы эффективной сейсмозащиты.*

*Analyzed the effects of strong earthquakes and proposed principles and decisions of seismic buildings.*

Причины всех недавних катастрофических разрушений «сейсмостойкой» застройки состоят в том, что официальная сейсмическая наука до сих пор не имеет информации о тех сейсмических воздействиях, которые разрушают здания и сооружения во время сильных землетрясений. При этом она категорически отказывается признать эту реальность. Официальной науке пока ничего не известно о механизме сейсмических разрушений, а также о свойствах и параметрах порождающего их воздействия.

Об этом говорит множество очевидных фактов и явлений. Главными из них являются необъяснимые перманентные разрушения современных «сейсмостойких» зданий вопреки всем «нормам» и расчетам, а также полное несоответствие формы всех видов сейсмических разрушений зданий тем низкочастотным колебанием грунта, которые в течение последнего столетия официально считаются единственной причиной разрушений зданий при землетрясениях.

Полное отсутствие информации об истинных причинах сейсмических разрушений диктует необходимость перехода к качественно новой стратегии сейсмозащиты, которая может гарантировать успех даже в нынешней неблагоприятной ситуации.

Эта стратегия должна базироваться на следующих восьми принципах, смысл и содержание которых автоматически гарантирует неразрушимость зданий при землетрясениях.

Принцип 1. Отбор, анализ и «принятие на вооружение» всех позитивных практических приемов и конструктивных решений по успешной сейсмозащите зданий, которые были выработаны веками методом проб и ошибок, а также категорический отказ от использования тех конструкций и материалов, которые всегда проявляют низкую сейсмостойкость.

Принцип 2. Использование только «многосвязных» строительных конструкций и элементов, имеющих максимум запаса прочности и надежности при минимуме их стоимости.

Принцип 3. Использование только нехрупких строительных материалов (в том числе армированных), обладающих достаточной ударной вязкостью, пластичностью и прочностью при сдвиге и растяжении, и одновременно категорический отказ от использования хрупких и полухрупких строительных материалов.

Принцип 4. Обеспечение плавности форм строительных конструкций, а также исключение в них и в их элементах резких скачков жесткости, острых углов и зон концентрации напряжений.

Принцип 5. Замена сварных соединений на: заклепочные и болтовые.

Принцип 6. Использование особых фундаментов, имитирующих скальное основание.

Принцип 7. Частичное или полное отсечение зданий от их подземной части за счет введения надземной опорной плиты, резко повышающей многосвязность зданий.

Принцип 8. Ограничение высоты зданий для повышения их устойчивости.

На базе развития, конкретизации и детализации этих принципов могут и должны быть разработаны строительные «Нормы» и «Коды» нового поколения, регламентирующие строительство сооружений в сейсмоактивных регионах, которые позволят гарантировать сейсмостойкость зданий.

Главные усилия здесь необходимо направить на поиски, открытие и полное описание неизвестного пока разрушительного сейсмического воздействия.

При этом надо в первую очередь завершить те исследования, которые уже были начаты в этом направлении. Речь идет об исследованиях В.И.Шарова (ГЕОН), С.М.Крылова, А.С.Белякова, Е.В.Барковского (ОИФЗ РАН), Б.У.Родионова (МИФИ).

Если результаты этих исследований будут недостаточны, то станет необходимым проведение качественно новых исследований в этом направлении.

Успешное решение данной задачи, наконец, позволит проводить целевую, узконаправленную сейсмозащиту зданий, что должно существенно удешевить сейсмостойкое строительство.

Как известно, за последние годы величины расчетных сейсмических ускорений были увеличены в отечественных и зарубежных нормах в среднем в 5 раз. Тем не менее, такая мера ничуть не повысила реальную сейсмостойкость зданий. Это еще говорит о том, что нынешние сейсмические расчеты и меры сейсмозащиты абсолютно не отражают реального воздействия и что точная информация о нем пока отсутствует. Но уже теперь можно описать сущность этого воздействия, которое до сих пор не учитывалось, и на этой основе сформулировать эффективные универсальные принципы сейсмозащиты от любого сейсмического воздействия.

Самое главное, ясно, что любое сейсмическое воздействие на каждое надземное сооружение может проявиться только в динамическом смещении его опор и более ни в чем. Именно поэтому оно гораздо менее опасно, чем прямое силовое воздействие, которое не может быть ослаблено никакими специальными конструктивными мерами и потому может быть воспринято только за счет увеличения толщины и прочности конструкции.

В этом смысле сейсмическое воздействие вовсе не столь неблагоприятно. Его разрушительный эффект можно регулировать, ибо он пропорционален площади поперечного сечения стен и колонн первого этажа, связывающих здание с фундаментом. Следовательно, этот эффект можно сильно уменьшить, сведя к минимуму площадь контакта. Но при этом одновременно необходимо защитить от разрушения путем среза и раздавливания «утонченные» связующие элементов, используя для них лишь высокопрочные материалы, хорошо воспринимающие растяжение и срез. Кроме того, надо изолировать наземную часть здания от проникновения в него сейсмической энергии и любого сейсмического движения, вызванного сейсмическим воздействием. Так как это движение может распространяться лишь волновым путем, то необходимо отсечь любые волны от здания и исключить их распространение, введя особый сейсмоизолирующий элемент. Им может быть толстая железобетонная плита, приподнятая над землей на «несрезаемых» сваях и песчаной подушке. Оси колонн, стоящих на этой толстой плите, должны быть сдвинуты относительно осей свай для того, чтобы исключить прямое сквозное распространение сейсмических волн среза или сжатия.

При этом основными расчетными параметрами в прочностных сейсмических расчетах сооружений должны стать максимальная величина ускорения или скорости грунта и время их действия.

На самом деле реальное ударно-волновое сейсмическое воздействие ничуть не опаснее, чем придуманное сейсмиками колебательное воздействие; просто оно совсем иное. Например, гигантские ускорения грунта в 1 00 000 g для нас не столь опасны в силу кратковременности их действия ( $t < 1 \cdot 10^{-4}$  с). Их разрушительный эффект резко падает при  $t < 1 \cdot 10^{-4}$  с, поскольку он пропорционален квадрату времени их действия. Он зависит от величины смещения грунта  $\Delta_r$  и величины ударного импульса, приложенного к стене или колонне здания. Обе эти величины пропорциональны  $t^2 < 1 \cdot 10^{-8}$  с<sup>2</sup>, и потому относительно невелики. В частности, для одного отдельного импульса смещение грунта  $\Delta_r$ , вызванное ускорениями, будет равно

$$\Delta_r = a_r \cdot 0,5 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2 \cdot 10^{-8} \text{ с}^2 = 0,005 \text{ м} = 0,5 \text{ см}$$

и не имеет ничего общего с тем, что фиксируют сейсмометры.

### **Новые принципы и меры эффективной сейсмозащиты, которые мы предлагаем в качестве обязательных:**

- во-первых, раз волна сдвига «забегает» в здание через опорные элементы (стены и колонны), значит, площадь их поперечного сечения должна быть сведена к минимуму, необходимому для восприятия вертикальной и ветровой нагрузки. Высота этих элементов должна быть достаточна для ограничения их сдвиговых деформаций;

- во-вторых, надо обеспечить неразрушимость этих связей между зданием и его основанием, используя для них материал с высокой прочностью на растяжение и срез (типа стали) и исключить хрупкие материалы;

- в-третьих, чтобы бороться с волной, проникшей в здание через связи, можно отсечь ее от здания, поставив внизу на ее пути некий массивный элемент (типа толстой плиты). Эта преграда должна отразить часть волны, а вторую часть рассеять, распределив ее на большую площадь преграды. При этом остальная, верхняя часть здания будет защищена от волнового среза и будет работать лишь на вторичные колебания;

- в-четвертых, необходимо обеспечить еще и наличие в здании некой неразрушимой зоны сдвига, где будет локализовано кратковременное взаимное смещение здания и фундамента. Проще всего можно создать эту зону за счет выступающих из грунта «несрезаемых» свай, несущих толстую плиту;

- в-пятых, вместо отсечения волны сдвига можно использовать несрезаемые несущие элементы (например, стальной каркас). В этом случае волна сдвига беспрепятственно «бегает» по каркасу, не вызывая его сдвигового разрушения. Но тогда придется предусмотреть специальные меры по обеспечению необрушимости перекрытий и всех второстепенных элементов здания путем соответствующего крепления их к каркасу.

Здание не должно иметь «слабых» зон и обрушаемых элементов. Оно должно воспринимать минимум сейсмической энергии за счет конструктивного решения опорной зоны, и именно это должно являться основой сейсмозащиты.

### **Список литературы**

1. Смирнов С.Б. Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения и сейсмозащиты сооружений // Бетон и железобетон. – 1992. – № 11.
2. Смирнов С.Б. Причины разрушения сейсмостойких зданий и принципы их эффективной сейсмозащиты // Бетон и железобетон. – 1994. – № 3.
3. Смирнов С.Б. О расчете защитных железобетонных оболочек АЭС на непробиваемость при ударе «мягкого» протяженного объекта // Энергетическое строительство. – 1992. – № 11.

4. Смирнов С.Б. Причины разрушения сейсмостойких, железобетонных зданий и принципы их эффективной сейсмозащиты // Бетон и железобетон. – 1994. – № 3. – С. 13-16.
5. Смирнов С.Б. Решение проблемы надежной сейсмозащиты зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. – 1999. – № 10. – С. 43-45.
6. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Стамалиев А.К., Матмурадов У.У. Недостаток информации о параметрах воздействия при землетрясении // Наука и новые технологии – Бишкек, 2009, – № 8. – С. 26.