

**Б.Е. Махиев, А.В. Хапин**  
ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

#### СЕЙСМОУСИЛЕНИЕ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ ВОЗВЕДЕНИЕМ МАНСАРДНЫХ ЭТАЖЕЙ

Анализ сейсмических событий последних лет свидетельствует о возрастании сейсмической активности в горных районах Алтая. Так, Алтайское землетрясение 27 сентября 2003 года с магнитудой 7,3 балла является сильнейшим за всю историю сейсмических наблюдений в этом регионе [1]. 31 января 2005 года новый подземный толчок интенсивностью 3 балла ощутили жители Усть-Каменогорска и Зырянска. Его очаг был снова в зоне Алтайского землетрясения, магнитуда которого составила 5,3 балла. Процессы в очаговой зоне не прекратились, и слабые толчки были отмечены в феврале 2008 года и в июне 2009 года. Поэтому можно ожидать новых землетрясений, интенсивность которых на территории Восточного Казахстана может быть значительно больше.

С изменением карты сейсмического районирования площадь сейсмоопасных районов существенно выросла. В эту зону попадают такие крупные города, как Усть-Каменогорск, Риддер и Зырянск, где возможны землетрясения интенсивностью до 7 баллов.

Между тем здания существующей застройки являются потенциально сейсмоопасными, так как были построены до введения в действие новой карты сейсмического районирования, и антисейсмические мероприятия в них предусмотрены не были [2]. В частности, к ним относятся здания с несущими каменными стенами. В соответствии с сейсмической шкалой [3] при землетрясении интенсивностью 7 баллов в них возможны повреждения второй степени – трещины в стенах, обрушение кирпичных труб, фронтонов и парапетов. Такие повреждения могут иметь опасные последствия и привести к гибели людей, так как объекты расположены в людных местах нашего города (проспекты Независимости, Металлургов, улицы Гоголя, Кирова, район Стрелки и другие) [4].

Каменные здания имеют, как правило, 1-5 этажей, поэтому для них характерна жесткая конструктивная схема. Сейсмоусиление таких зданий можно обеспечить, уменьшив массу верхних этажей, а также чердачного перекрытия или крыши. Это приведет к пропорциональному снижению инерционных сейсмических нагрузок. Можно увеличить жесткость чердачного перекрытия, что позволит одновременно включить в работу на сейсмическую нагрузку весь ансамбль вертикальных конструкций – наружных и внутренних кирпичных стен.

Большинство кирпичных зданий в центральной части Усть-Каменогорска, построенных в пятидесятые-шестидесятые годы, возводилось по проекту института «Ленгипрогор». Такие здания имеют перекрытия из сборных железобетонных плит. При сейсмическом воздействии между плитами по продольным швам возникают сдвигающие силы, что приводит к их сползанию со стен и обрушению. Увеличить жесткость таких перекрытий и усилить их связь со стенами можно устройством монолитного армированного слоя бетона толщиной 50 мм, связанного с одновременно устраиваемым по всем несущим стенам антисейсмическим поясом. Однако такое сейсмоусиление требует разборки крыши здания (чердачной или совмещенной), а затем ее восстановление, что приводит к большим затратам.

Одним из путей повышения эффективности затрат на сейсмоусиление является одновременная надстройка мансардных этажей. Это позволяет вместе с сейсмоусилением здания получить дополнительную полезную площадь, равную площади этажа здания-основы.

Высказываемые опасения, что надстройка мансардного этажа увеличит нагрузки на

фундаменты, оказались беспочвенными. Расчеты показывают, что замена современных крыш на мансарды не увеличивает, а, наоборот, уменьшают нагрузки на здание.

Опыт обследования существующих зданий свидетельствует, что при их строительстве использовались тяжелые конструкционные материалы. К их числу относится кровля из волнистых асбестоцементных листов (она в 3-4 раза тяжелее современной металлочерепицы) и особенно изоляционный слой чердачных перекрытий и совмещенных крыш.

Так, в качестве утеплителей чаще всего использовали топливные шлаки, имеющие объемный вес 600-700 кг/м<sup>3</sup>. В чердачных перекрытиях толщина шлаковой засыпки обычно составляет 200-250 мм, в совмещенных крышах – 200÷400 мм. Пароизоляцией в чердачных перекрытиях служили глиняные смазки. Наклейка рулонных ковров в совмещенных крышах производилась на слой стяжки из цементного раствора и асфальтобетона.

Сегодня на смену этим тяжелым материалам пришли легкие с объемным весом 50-100 кг/м<sup>3</sup>. Их использование позволяет значительно уменьшить вес мансардных надстроек. Кроме этого, появляется возможность изменить профиль крыши, исключить снеговые мешки и уменьшить снеговую нагрузку за счет сдува снега ветром.

Во многих зданиях применялись вентилируемые покрытия с воздушной прослойкой, состоящие из двух сборных железобетонных перекрытий. Замена таких конструкций на мансарды путем демонтажа верхнего перекрытия дополнительно снижает массу крыши на 300-350 кг/м<sup>2</sup> [4].

В таблице приведено сопоставление нагрузок, действующих на здание до и после надстройки мансард. Эти результаты получены в лаборатории надежности и долговечности строительных конструкций университета; мансарды уже возведены (рис. 1-3).

*Сопоставление вертикальных нагрузок на уровне перекрытия верхнего этажа до и после надстройки мансард*

Наименование объекта	Краткая характеристика здания	Расчетные нагрузки, те		Снижение нагрузки на фундаменты, %
		до надстройки мансарды	после надстройки мансарды	
1. Переходная галерея из корпуса Г1 в корпус Г3 ВКГТУ им. Д. Серикбаева (рис. 1)	Двухэтажное кирпичное здание	423,9	363,9	14,2
2. Учебный корпус Г3 ВКГТУ им. Д. Серикбаева (рис. 2)	Четырехэтажное кирпичное	1024	741	27,6
3. Банк Центр Кредит (ул. К. Либкнехта, 17)	Трехэтажное кирпичное	274,8	196,9	28,3

Анализ результатов расчета показывает, что для всех приведенных объектов нагрузки на уровне верхнего перекрытия после его усиления армированным слоем бетона, антисейсмическим поясом и надстройки мансарды оказались меньше, чем до реконструкции, на 14,2-28,3 %. Следует отметить, что в приведенных расчетах учтена временная нагрузка на перекрытие мансардного этажа, равная 240 кгс/м<sup>2</sup> для офисных помещений [5].



Рисунок 1 – Мансардная надстройка над переходной галереей ВКГТУ им. Д. Серикбаева



Рисунок 2 – Мансардная надстройка над учебным корпусом ВКГТУ им. Д. Серикбаева



Рисунок 3 – Мансардная надстройка над зданием банка Центр Кредит по ул. К. Либкнехта, 17

Снижение массы здания, в особенности его верхнего перекрытия и крыши, приводит к уменьшению инерционных нагрузок в кирпичных стенах, причем не только за счет снижения массы здания. Важную роль играет равномерное включение всех стен в работу благодаря увеличению жесткости верхнего перекрытия монолитным армированным сломом и антисейсмическим поясом.

#### Список литературы

1. Михайлова Н.Н. Алтайское землетрясение 27 сентября 2003 года и его афтершоки / Н.Н. Михайлова, Г.С. Султанова // «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». Тр. Каз НИИССА. – Алматы, 2006. – Вып. 21(31). – С. 102-11.
2. СН РК 2.03-30-2006. Строительство в сейсмических районах / Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан. – Алматы, 2006. – 80 с.
3. СН РК 2.03-28-2004. Шкала для оценки интенсивности землетрясений MSK-64 (К). Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли РК. – Алматы, 2004. – 16 с.
4. Махиев Б.Е. Проблема снижения сейсмической опасности зданий существующей застройки в г. Усть-Каменогорске // Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – 2009. – № 1. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2009. – С. 97-99.
5. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. – 36 с.

Получено 01.10.10