

## О СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ТРЕЩИН В КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

**Касимов Р. Г., канд. техн. наук, доцент,  
Старостин Д.С., Налетов А.С.  
Оренбургский государственный университет**

Основную информацию о состоянии каменной кладки конструкций несут трещины, которые в зависимости от причины их образования делятся на: силовые, температурные, влажностные, осадочные.

В большинстве своем, эксперты по расположению трещин в простенках, стене, столбах, наклону трещин, характеру прохождения и ширине раскрытия, могут определить основную причину их образования.

Трещины в каменной кладке конструкции проходят по пути наименьшего сопротивления материала растягивающим напряжениям – по растворным швам, при низкой прочности раствора или слабым сцеплении его с кладкой, по камням, при высокой прочности раствора и хорошем сцеплении его с кладкой, но при низкой прочности камня, а также могут проходить и по растворным швам с разрывом камней.

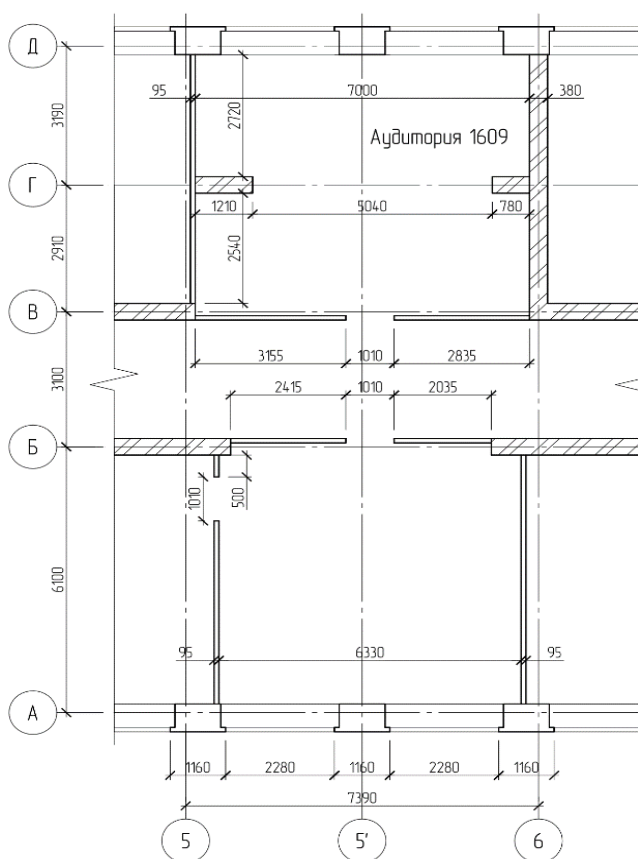


Рисунок 1 – Фрагмент плана 6-ого этажа. Аудитория 1609 ОГУ (место расположения трещин).

В связи с образованием трещин в каменной кладке наружной стены и пилонах, а также на плитах покрытия в аудитории 1609 на 6 этаже шестиэтажного перехода между первым и третьим учебными корпусами ОГУ, проведено визуальное инструментальное обследование с целью определения технического состояния конструкции.

Техническая документация представлена планами 3,4,5,6 этажей перехода, вертикальным разрезом по стене 6 этажа и отдельными узлами.

До 2005 года переход между 1 и 3 учебными корпусами был 4 этажным, в 2005 году были надстроены 5 и 6 этажи. Наружные стены 1-4 этажей выполнены из сплошной каменной кладки.

С целью снижения нагрузок на фундамент перехода между 1 и 3 корпусами и повышением требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций стены 5,

6 этажей были запроектированы облегченной 3-х слойной конструкции.

Внутренний несущий слой наружной стены по оси Д запроектирован из пеноблоков толщиной 400 мм, средний слой из утеплителя URSA толщиной 100 мм и облицовочный слой из силикатного кирпича толщиной 120 мм. Облицовка крепится к конструкционному слою при помощи гибких связей СПА.

Внутренняя стена по оси В в осях 5-6 запроектирована кирпичной толщиной 120 мм (рис. 1), стена по оси 5 в осях В-Д запроектирована из листов ГВЛ по металлическому каркасу, стена по оси 6 в осях В-Д запроектирована кирпичной толщиной 380 мм.

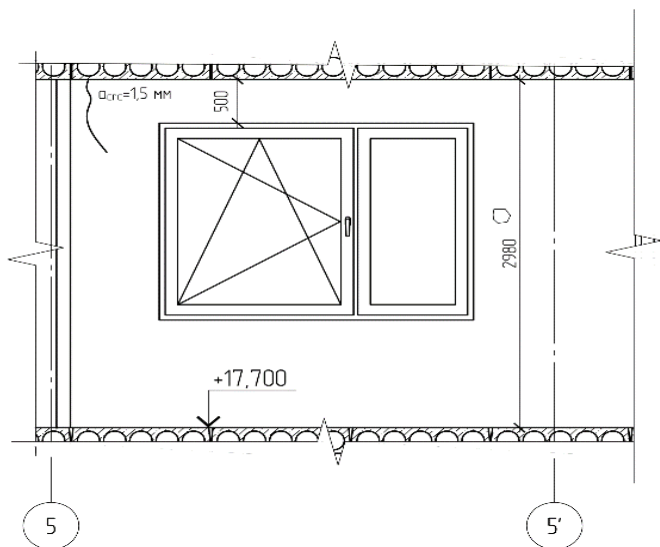


Рисунок 2 – Аудитория 1609 ОГУ. Схема расположения трещины в простенке наружных стен в осях 5-Д.

По оси Г в осях 5-6 запроектированы кирпичные пилоны, на которые опираются железобетонные балки покрытия, аналогичные балки покрытия расположены по оси Б в осях 5-6 (рис. 1). Пилон, примыкающий к стене по оси 5, запроектирован толщиной 400 мм, длиной 1300 мм. Пилон, примыкающий к кирпичной стене по оси 6, запроектирован толщиной 400 мм, длиной 780 мм.

Стены по оси Д, в осях 5-6 и по оси 6 в осях Б..Д оштукатурены и окрашены по шпатлёвочному слою. Покрытие из сборных железобетонных пустотных плит длиной 3 м в осях Д-Г и длиной 6 м в осях Г-Б, окрашены по шпатлёвочному слою.

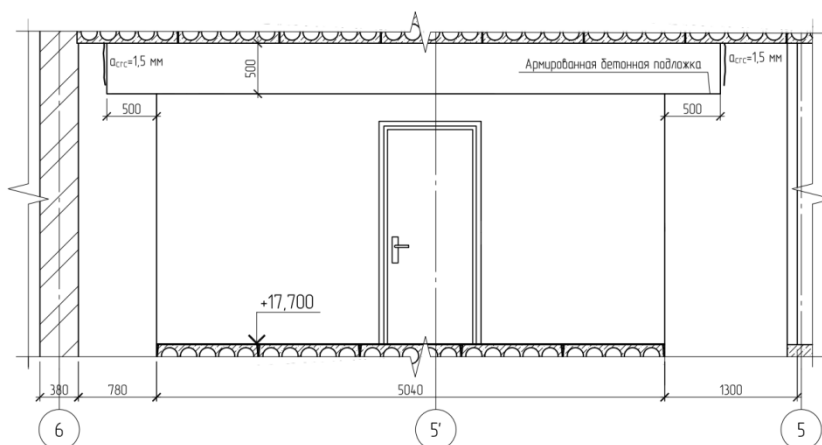


Рисунок 3 – Схема расположения трещин по краям балки по оси Г в аудитории 1609 ОГУ.

В местах опирания железобетонных перемычек и сборных железобетонных плит покрытия на кладку простенков из пеноблоков проектом предусмотрена укладка распределительных поясов из 3 рядов кирпичной кладки.

Оконные переплеты в аудитории 1609 деревянные, с неплотными притворами оконных створок способствуют большим теплопотерям.

Для выявления соответствия фактических размеров конструкций и помещения проектным проведены обмерные работы. Расстояние от нижней грани железобетонных перемычек до низа плит покрытия 500 мм, высота этажа от уровня пола до плит покрытия 2980 мм. (рис.2, 3).

Высота балки покрытия, расположенной по оси Г в осях 5-6 составляет 500мм. (рис.3), Глубина опирания балки покрытия на пилоны 500 мм.

При проведении визуального обследования в аудитории 1609 выявлены многочисленные трещины на поверхности стен, пилонов, потолка, отслоение окрасочного слоя вместе со слоем шпатлевки (рис. 4).



Рисунок 4 – Аудитория 1609 ОГУ. Простенок в осях 5-Д. Вскрытие участка кладки.

На потолочной поверхности, на стенах и пилонах в аудитории 1609 на трещины наклеены (в виде мазков) «маяки» из гипса. При осмотре на поверхности «маяков» повреждений не выявлено. Окрасочный слой вместе со слоем шпатлевки на многих участках стен и потолка легко отделяется от штукатурного слоя (рис 4, 7).

Вскрытие участков стен с наклеенными маяками, в большинстве своем, не выявило трещин в штукатурном слое, трещины проходили только в окрасочном слое и слое шпатлевки.

При обследовании наружной стены по оси Д в верхней части простенка по оси 5 выявлена серия хаотично расположенных трещин и одна вертикальная трещина, проходящая от верха простенка вниз на 500 мм (рис. 2, 4) на расстоянии 200-250 мм от стены по оси 5.

Трещина, выйдя на потолочную поверхность, прошла от стены по оси Д до пилон по оси Г на расстоянии 200-250 мм от стены по оси 5 (рис. 4, 7). На вертикальную трещину в простенке наклеены два «маяка», которые не получили повреждений. На потолочной трещине также были наклеены «маяки» (рис. 6), которые остались неповрежденными.

При осмотре пилонов в осях 5-Г, 6-Г были выявлены сквозные вертикальные трещины в кладке со стороны торцов балок покрытия, проходящие на всю

высоту балки (рис. 3, 5а, б). Трещины клиновидные, максимально раскрытые до 1,5-2 мм вверху и «затухающие» к низу балки покрытия (рис. 5а, б). Наклеенные на вертикальные трещины в пилонах «маяки» остались неповрежденными. Вертикальные и горизонтальные трещины прошли в сопряжении стен из ГВЛ с кирпичными стенами и плитами покрытия (рис.6), «маяки», наклеенные на трещины не повреждены.

Для выявления причин образования трещин и степени их опасности для эксплуатируемого объекта, выполнены вскрытия опорных участков балок покрытия и оконных перемычек, участков кладки с торца балок покрытия, вскрытие участков швов плит покрытия (рис. 5, 7).

Выполненное вскрытие участка стены по оси Д между оконным проемом и стеной по оси 5 выявило трещину, прошедшую по торцам оконных перемычек и далее, выйдя вверх, по стыку между сборными плитами покрытия (рис. 4, 7).



Рисунок 5.а – Трещина в пилоне в осях 5-Г аудитории 1609 ОГУ, проходящая от плиты покрытия по торцу балки покрытия.



Рисунок 5.б – Аудитория 1609 ОГУ. Трещина в пилоне в осях 6-Г прошла по торцу балки покрытия. Гипсовый маяк в трещине не поврежден.



Рисунок 6 – Трещина в сопряжении кирпичных стен с кирпичной кладкой и плитой покрытия в аудитории 1609 ОГУ.



Рисунок 7 – Аудитория 1609 ОГУ. Трещины по шву между плитами покрытия проходят от простенка в осях 5-Д до пилона в осях 5-Г.

Под опорой перемычки вскрытие выявило наличие кладки из кирпича (рис.4).

Под штукатурным слоем простенка в осях 5'- Д выявлена кладка из пеноблоков, что соответствует проектному решению.

На вскрытых участках кладки пилонов выявлены распределительные железобетонные подушки под опорами балки покрытия (рис. 5). Местами, между нижней гранью балки и опорной подушкой просматривается зазор 2-3 мм (рис. 5).

Вскрытие кладки пилона на участке с вертикальной трещиной показало, что она прошла по сопряжению торца балки покрытия с каменной кладкой, зазор плохо заполнен раствором (рис. 5).

Проведенный осмотр соседних аудиторий на 6 этаже выявил трещины в швах между плитами покрытия, в местах примыкания стен из ГВЛ на металлическом каркасе к кирпичным стенам.

Результаты проведенного обследования несущих конструкций в аудитории 1609 не выявили повреждений, вызванных силовыми факторами.

Для оценки напряженного состояния кладки и причин образования трещин проведены проверочные расчеты прочности пилонов из кирпича марки М100 на растворе марки М25 на действие постоянной и временной нагрузки, действующей на пилон ( $P=124,5$  кН).



Несущая способность кладки при внецентренном сжатии ( $e_0=48\text{см}$ ) обеспечивается с 50 % запасом прочности:

$$P_{cp} = 124,5\text{кН} < P_m = 186,7\text{кН}$$

Образование трещин по поверхности окрасочного слоя и его шелушение вызвано нарушением технологии приготовления и нанесения шпатлёвочного слоя на конструкции, что привело к снижению адгезии, развитию усадочных деформаций в шпатлёвочном слое. Другой вероятной причиной может быть нанесение шпатлёвочного слоя на непросохшую поверхность штукатурного слоя.

Образование трещин в кладке пилонов по торцам балок покрытия произошло из-за температурно-влажностных деформаций, в основном, температурных. Этот факт подтверждает также образование трещин в швах между плитами покрытия.

Причиной расхождения швов между плитами покрытия могут быть температурные деформации или неравномерные осадки оснований, последнее проявляется образованием и расположением характерных трещин в стеновом ограждении, что в действительности не наблюдается.

Проведенное обследование и выполненные проверочные расчеты свидетельствуют о работоспособном состоянии несущих конструкций в аудитории 1609 перехода между 1 и 3 корпусами ОГУ, угрозы обрушения нет.

Для снижения температурных воздействий на конструкции рекомендуется выполнить замену окон и утеплить покрытие.

#### *Список литературы*

- 1. Свод правил: СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции: нормативно технический материал. – Москва: [б.и.], 2013. – 21 с.*
- 2. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – М.: 1988. С. 7-16,37-55.*
- 3. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81) зданий / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – М.: – С. 11-17.*