

## Исследование причинно-следственной связи образования деформационных трещин в стенах, перегородках из кирпича и легкобетонных блоков

*А.С. Семенов*

*Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,  
Владимир, Россия*

**Аннотация:** Целью данного исследования является разработка нового подхода к определению причин образования деформационных трещин в стенах из кирпича и легкобетонных блоках, который повысит точность экспертного исследования при возникновении спорных ситуаций. В процессе теоретического исследования использовались методы анализа и результаты натурных наблюдений. К результатам данного исследования можно отнести предложение по использованию понятия "механизм образования повреждения", который представляет взаимосвязь между повреждающим фактором как следствием и причиной его возникновения, которая предшествовала следствию. Дополнена классификация деформационных трещин. Результаты исследования имеют практическую значимость для специалистов в области обследования зданий и сооружений для определения причинно-следственной связи образования деформационных трещин. Дополненная классификация деформационных трещин имеет теоретическую значимость, поскольку дополняет существующие представления о повреждениях.

**Ключевые слова:** трещины, деформационные трещины, виды трещин, классификация трещин, причинно-следственная связь, повреждающей фактор, механизм образования повреждения.

При эксплуатации зданий в строительных конструкциях стен и перегородок могут возникать различные повреждения, в том числе трещины. В данной статье рассматриваются деформационные трещины, которые образуются в начальный период эксплуатации зданий, то есть в течение пяти лет с момента ввода объекта в эксплуатацию.

Повреждения, которые образованы из-за недостатков эксплуатации, подлежат устранению за счет собственника здания. Повреждения, которые

---

возникли из-за недостатков строительных работ, подлежат устранению застройщиком в период гарантийного срока эксплуатации.

Исследование причин образования трещин в строительных конструкциях стен и перегородок является актуальной задачей для вновь возведенных зданий в период гарантийного срока эксплуатации. Разногласия между собственником и застройщиком в причине образования повреждений в строительных конструкциях являются предметом судебных споров для разрешения которых назначаются судебные строительные экспертизы.

На разрешение судебных экспертиз ставятся вопросы по определению причины образования повреждений в строительных конструкциях.

Причины, которые влияют на надежность здания и на возникновение повреждений в них, в [1] делятся на природные и техногенные.

Особенности судебной строительной экспертизы, в том числе по оценке стоимости ущерба, по определению качества строительных конструкций, по оценке использования общего имущества собственниками нежилых помещений изложены в научных статьях [2-4].

Производство судебной экспертизы для разрешения конкретного вопроса требует определенной методики в виде осмотра элементов здания, выполнения измерений, применения специальных понятий и соответствующих нормативов.

Трещины в строительных конструкциях принято классифицировать:

- по глубине (поверхностные, сквозные);
  - по ширине раскрытия (волосяные, мелкие, средние, большие);
  - по направлению (горизонтальные, вертикальные, диагональные);
  - по очертанию (прямые, с изгибом);
  - по протяженности (доходящие до края стены, не доходящие до края стены);
  - по динамике развития (стабилизированные, нестабилизированные);
-

- по степени опасности (опасные, неопасные).

В монографии [5] автор приводит классификацию трещин в каменных конструкциях на видимые и не видимые, которые указывают на внутреннее расслоение кладки.

В пособии по обследованию строительных конструкций зданий АО "ЦНИИПРОМЗДАНИЙ", 2004 г. указываются следующие виды трещин:

- усадочные трещины;
- осадочные трещины;
- температурные трещины;
- деформационные (силовые) трещины.

Усадочные трещины образуются в результате быстрого удаления влаги при твердении бетона. Характерной особенностью усадочных трещин является то, что они образуются до периода эксплуатации здания. Для уменьшения проявления явления усадки бетона необходимо обеспечивать уход за бетонной смесью.

Осадочные трещины могут образовываться в результате неравномерной осадки фундамента. Осадочные трещины могут возникать как в период строительства, так и в период эксплуатации. Причиной образования осадочных трещин в период эксплуатации могут быть земляные работы в подвале здания, возведение пристройки, утечки из коммуникаций с подмывом грунта под фундаментом. Применение фундаментных плит снижает вероятность возникновения осадочных трещин в надземных конструкциях.

Температурные трещины образуются из-за недостатков устройства температурных швов в строительных конструкциях. Согласно [6], температурные трещины возникают в стенах из-за температурных деформаций, которые не учтены проектом для данной конфигурации плана здания. Температурные деформации зависят от перепадов температуры и

---

коэффициента линейного расширения. В [7] рассмотрены разные виды температурных трещин (горизонтальные трещины у основания кладки и вертикальные трещины в растянутой зоне) в зависимости от периода года.

Деформационные трещины могут возникать как в период строительства объекта, так и в период его эксплуатации. Деформационные трещины могут возникать в результате увеличения нагрузки на строительную конструкцию или в результате недостаточной прочности и устойчивости конструкции. Прочность и устойчивость конструкции обеспечивается за счет соблюдения проекта и строительных норм.

Необходимо отметить, что определение вида трещины еще не позволяет определить конкретную причину ее образования, поскольку осадочная трещина может быть образована как в результате эксплуатационных воздействий, так и в результате строительных дефектов, применения материала с низкими прочностными характеристиками или недостатка проекта.

Общепринятая классификация деформационных трещин по повреждающему фактору образования:

- трещины от воздействия вибрации;
- трещины от дополнительной нагрузки;
- трещины от снижения прочности строительной конструкции;
- трещины от снижения устойчивости строительной конструкции.

Согласно нормативной документации (ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»), дефект - это несоответствие строительной конструкции какому-либо проектному параметру или нормативному требованию, приводящее к ухудшению технического состояния.

По натурному обследованию многоквартирного жилого дома и одноэтажного общественного здания в г. Владимире выявлены

---

многочисленные трещины во внутренних стенах и перегородках. Многоквартирный жилой дом имеет каркасную конструктивную систему с опиранием на фундаментную плиту. Одноэтажное общественное здание имеет стеновую конструктивную систему с опиранием на ленточный фундамент. Выявленные повреждения приведены в дефектной ведомости (см. таблицу № 1).

Таблица № 1

Дефектная ведомость

Место возникновения трещины	Характер трещины по направлению	Повреждающий фактор
Многоквартирный жилой дом		
Трещина в перегородках в месте деформационного шва	Вертикальные	Воздействие вибрации
Трещины в перегородках в местах сопряжения с колоннами и перекрытием	Вертикальные и горизонтальные	Снижение устойчивости перегородок
Трещины в наружных двухслойных стенах	Вертикальные, горизонтальные и диагональные	Снижение устойчивости наружных стен
Общественное здание		
Трещины в перегородках	Вертикальные, горизонтальные,	Воздействие дополнительной

---

---

	диагональные	нагрузки на перегородки
--	--------------	-------------------------

Первая группа трещин образована на деформационном шве между перегородкой и шахтой лифта. Вторая группа трещин образована в месте сопряжения стен с колоннами и перекрытиями здания.

Анализ трещин первой группы по их направлению и месту положения на исследуемом многоквартирном доме показывает, что заделка деформационного шва штукатуркой приводит к образованию вертикальных трещин в штукатурном слое.

Отсутствие в проектной документации информации о заделке деформационного шва упругим материалом является недостатком проекта.

Поэтому, трещины первой группы в перегородках исследуемого объекта образованы под воздействием повреждающего фактора в виде вибрации от лифтовой шахты, по причине недостатка проекта в виде отсутствия информации по заделке шва упругим материалом.

Анализ трещин второй группы на исследуемом многоквартирном доме показывает, что трещины на перегородках и на наружных стенах связаны со снижением устойчивости конструкций из-за допущенных отступлений от проекта по их креплению к колоннам и перекрытию, а также из-за нарушения технологии армирования.

Поэтому, трещины второй группы в перегородках и на наружных стенах исследуемого объекта образованы под воздействием повреждающего фактора в виде снижения устойчивости строительной конструкции по причине строительного дефекта в виде отступления от проекта по креплению к каркасу.

Анализ трещин на исследуемом одноэтажном общественном здании показывает, что трещины на перегородках связаны с возникновением

дополнительной нагрузки от крыши, которая передается через перекрытие над первым этажом.

Поэтому, трещины в перегородках исследуемого объекта образованы под воздействием повреждающего фактора в виде дополнительной нагрузки по причине недостатка проекта в виде ошибки по опиранию вышерасположенных конструкций крыши.

Обобщая результаты натуральных обследований многоквартирного жилого дома и общественного здания предлагается следующая классификация деформационных трещин в стенах и перегородках по повреждающему воздействию и механизму образования повреждения:

- трещины от воздействия вибрации из-за недостатка проекта;
  - трещины от воздействия вибрации из-за дефекта строительных работ;
  - трещины от дополнительной нагрузки из-за недостатка проекта;
  - трещины от дополнительной нагрузки из-за дефекта строительных работ;
  - трещины от дополнительной нагрузки из-за недостатков эксплуатации;
  - трещины от снижения прочности строительной конструкции из-за недостатка проекта;
  - трещины от снижения прочности строительной конструкции из-за дефекта строительных работ;
  - трещины от снижения прочности строительной конструкции из-за дефекта строительных материалов;
  - трещины от снижения прочности строительной конструкции из-за недостатков эксплуатации;
  - трещины от снижения устойчивости строительной конструкции из-за дефекта строительных работ;
-

- трещины от снижения устойчивости строительной конструкции из-за недостатка проекта;

- трещины от снижения устойчивости строительной конструкции из-за недостатков эксплуатации.

Следует отметить, что деформационные трещины могут иметь горизонтальное, вертикальное и диагональное направление.

Деформационные трещины в стенах и перегородках, возникающие в процессе эксплуатации, могут иметь разный механизм образования в результате недостатков проектирования, дефектов строительных работ, дефектов строительных материалов и недостатков эксплуатации.

Для выявления конкретного механизма возникновения деформационных трещин требуется детальное обследование поврежденной конструкции и других конструкций объекта, испытание образцов строительных материалов, а также изучение предпроектной, проектной и исполнительной документации.

Для определения причинно-следственной связи возникновения трещин в стенах и перегородках из каменных материалов предлагается исследовать следующий состав элементов здания:

- непосредственно поврежденный элемент;
- связи поврежденного элемента со смежными конструкциями (крепление, армирование);
- смежные конструкции с поврежденным элементом;
- конструкции перекрытия, крыши и фундаментов.

Возможные варианты применения информационного моделирования описаны в [8-10]. Применительно к данной теме исследования наличие информационной модели упрощает работу в части наличия актуальной проектной документации. При этом информационная модель не может

---

заменить человека в определении повреждающего фактора и механизма образования повреждения.

Таким образом, на основе проведенного исследования получены следующие результаты:

1. Предложено понятие «механизм образования повреждения» - это взаимосвязь между повреждающим фактором (факторами) как следствие и причиной его возникновения на стадии проектирования, строительства или эксплуатации, которая предшествовала следствию.

2. Дополнена классификация деформационных трещин в стенах и перегородках из кирпича и легкобетонных блоков по повреждающему фактору и механизму образования повреждения.

3. Предложен перечень элементов здания, подлежащей обследованию, для определения повреждающего фактора и механизма образования трещин в стенах и перегородках из кирпича и легкобетонных блоков.

### Литература

1. Кирильчик Л.Ф., Науменко Г.А. Общий анализ надежности зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181)

2. Присс О.Г., Овчинников С.В. Судебная строительная экспертиза в Российской Федерации // Инженерный вестник Дона, 2014, № 3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2505](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2505).

3. Новоселова И.В., Аль-Фатла А.Н.М., Дахнова Т.М. Организационно-технологические положения строительно-технических исследований по определению качества строительных конструкций// Инженерный вестник Дона, 2014, № 3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7923](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7923)

4. Семенов А.С., Методика обследования нежилых помещений для оценки использования общего имущества в многоквартирных домах// Инженерный вестник Дона, 2024, № 8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2024/9410.

5. Гроздов В.Т. Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений. Санкт-Петербург: Издательский дом KN+, 2000. 48 с.

6. Гроздов В.Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия. Санкт-Петербург: Стройиздат, 2007. 59 с.

7. Ащеулов М.С., Ардеев К.В. Температурно-влажностные трещины в каменной кладке. Анализ и методы предотвращения // XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых "Россия Молодая". Кемерово: Кузбасский государственный университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. С. 41903.1-41903.5

8. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. NJ: Wiley, 2011. 626 p.

9. Dana K. Smith, Michael Tardif Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. NJ: John Wiley & Sons Limited, 2009. 183 p.

10. Петров К.С., Швец Ю.С, Корнилов Б.Д., Шелкоплясов А.О. Применение BIM-технологий при проектировании и реконструкции зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2018, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255

## References

1. Kirilchik L.F., Naumenko G.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2181

---



2. Priss O.G., Ovchinnikov S.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2505](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2505)
3. Novoselova I.V., AlFatla A.N.M., Daxnova T.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7923](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7923)
4. Semenov A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2024, № 8. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2024/9410](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2024/9410)
5. Grozdov V.T. Priznaki avariynogo sostoyaniya nesushhix konstrukcij zdaniy i sooruzhenij [Signs of emergency condition of bearing structures of buildings and structures]. Sankt-Peterburg: Izdatel`skij dom KN+, 2000. 48 p.
6. Grozdov V.T. Defekty` stroitel`ny`x konstrukcij i ix posledstviya [Defects of building structures and their consequences]. Sankt-Peterburg: Strojizdat, 2007. 59 p.
7. Ashheulov M.S., Ardeev K.V. XII Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyx uchenyx "Rossiya Molodaya" [XII All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists "Young Russia"]. Kemerovo, 2020. pp. 41903.1-41903.5.
8. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. NJ: Wiley, 2011. 626 p.
9. Dana K. Smith, Michael Tardif Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. NJ: John Wiley & Sons Limited, 2009. 183 p.
10. Petrov K.S., Shvecz Yu.S, Kornilov B.D., Shelkopyasov A.O. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255).

**Дата поступления: 8.07.2025**

**Дата публикации: 25.08.2025**