

Будько В. Б., Бутырин А. Ю., Грунин И. Ю., Макеев А. В., Троицкий-Марков Т. Е., Щигрев С. А.

Дефектологическое исследование каменных конструкций

Учебно-методическое пособие для экспертов

1. Задача исследования

Установление причин появления и развития дефектов каменных ограждающих конструкций (прежде всего – наружных стен) зданий, строений и сооружений различного функционального назначения (далее – зданий).

2. Объекты исследования

Каменные и армокаменные ограждающие конструкции зданий.

3. Типовые вопросы, которые ставятся перед экспертом

Предметом расследования и судебного разбирательства, как правило, становятся события, повлекшие за собой возникновение аварийных состояний, деформаций или появление внешних признаков скрытых дефектов ограждающих конструкций, связанные с влиянием следующих факторов (обстоятельств):

- осадочные процессы в грунтах основания объекта;
- силовое воздействие на несущие, ограждающие конструкции здания, не предусмотренное проектными решениями;
- ошибки проектирования;
- нарушения требований строительных норм и правил и проектных решений, правил техники безопасности при производстве строительных работ;
- низкое качество примененных строительных материалов;
- внешние воздействия;
- стихийные бедствия;
- иные факторы.

Типовые вопросы, которые ставятся перед экспертом, условно можно разделить на **семь групп**.

Вопросы первой группы в общем виде ориентируют эксперта на установление причинной связи между двумя событиями (действиями, явлениями) и подразделяются на следующие подгруппы.

А. Вопросы, формулируемые на этапе, когда наличие соответствующих процессов установлено следственным (судебным) путем еще до назначения

экспертизы. Например: «Имеется ли причинная связь между обрушением стены возводимого здания и проведением земляных работ в непосредственной близости от указанного строительного объекта?»; «Какое значение допущенные отступления от принятых проектных решений имели для данного аварийного случая?».

Б. Вопросы, формулируемые в условиях, требующих установления наличия какого-либо обстоятельства и выявления наличия (отсутствия) причинной связи с другим обстоятельством (процессом, явлением). Например: «Были ли допущены в ходе ведения строительных работ на участке М отступления от требований строительных норм и правил? Если да, то какие именно? Состоят ли эти отступления в причинной связи с наступившими последствиями?»; «Имеются ли отступления от требований строительных норм и правил в действиях лиц, выполнявших кирпичную кладку стены Н, и если да, то какова связь этих отступлений с аварийным обрушением стены?».

В. Вопросы, ответы на которые предполагают указание нескольких начальных явлений при одном конечном результате. Например: «Является ли промерзание стены следствием ненадлежащего монтажа внутрстенного утеплителя; следствием ненадлежащего устройства гидроизоляции; результатом ошибки проектирования?».

Г. Вопросы, ответы на которые предполагают указание нескольких конечных явлений при одном начальном. Например: «Мог ли повлиять на процесс образования и развития трещин в кирпичной кладке наружной стены здания, а также обусловить разрушение крепежных узлов конструкции строительных лесов такой фактор, как ведение буровых работ механизированным способом в ближайшем котловане?».

Д. Вопросы, которые ориентируют эксперта на установление возможности наступления одного события при отсутствии другого. Например: «Произойдет ли схватывание цементного раствора в кирпичной кладке в течение трех часов (суток), если температура наружного воздуха колеблется в пределах от -8 до -2 °С, при условии, что в указанный раствор не вводились противоморозные добавки?».

Вопросы второй группы ориентируют эксперта на установление технических аспектов причинной связи при условии сообщения ему информации только о конечном событии и подразделяются на следующие подгруппы.

А. Вопросы, затрагивающие не только технические, но и организационные аспекты произошедшего события. Например: «Что является причиной (какова причина) обрушения ограждающей конструкции (фрагмента конструкции)?»; «Правильно ли был выбран способ разборки кирпичной кладки стены на участке Х с учетом состояния строения, габаритов, состояния материалов его стен? Если указанный способ был выбран правильно, соблюдались ли требования, предъявляемые к его применению?».

Б. Вопросы, относящиеся не к причине произошедшего, а к причине того, почему ожидаемое событие не произошло. Например: «По какой причине не произошло схватывание цементно-песчаного кладочного раствора на участке обрушения?»; «Чем объяснить, что после проведения работ по уси-

лению фундаментов процесс развития трещин на стенах здания не прекратился?».

Вопросы третьей группы характеризуются тем, что эксперту сообщаются данные только о начальном явлении (событии) и он должен на основании его признаков и знаний о закономерностях причинной связи установить последствия, интересующие следователя или суд. Данная группа подразделяется на следующие подгруппы.

А. Вопросы, относящиеся к последствиям уже наступивших, но еще не известных органу (лицу), назначившему экспертизу, событий. Например: «Какое действие оказал взрыв ацетиленового баллона на ограждающие конструкции возводимого здания?».

Б. Вопросы, имеющие прогностический характер и относящиеся к последствиям, еще не наступившим к моменту начала экспертных исследований, но ожидаемым. Например: «Произойдет ли образование трещин на фасаде здания при действии факторов, обусловленных ошибками, допущенными при изучении геоподосновы территории его возведения?»; «Имеют ли тенденцию к развитию трещины, возникшие в конструкциях возводимого здания, и не приведет ли это к потере конструкциями своей несущей способности?».

Вопросы четвертой группы ориентируют эксперта на установление признаков, характеризующих причинную связь, и подразделяются на следующие подгруппы.

А. Вопросы о том, является ли причинная связь (или причина) непосредственной, прямой, необходимой, достаточной и пр. Например: «Является ли нарушение схемы армирования кирпичной кладки на обследуемом участке непосредственной, прямой, достаточной причиной обрушения участка стены?».

Б. Вопросы, ориентирующие эксперта на установление признаков причинной связи путем указания на звенья, из которых складывается причинная цепь, т.е. путем обозначения механизма развития причинной связи. Например: «Какое влияние имело отсутствие гибких связей между наружным и внутренним участками кладки стены Z на устойчивость последней?»; «Каким образом допущенные отступления от требований строительных норм и правил повлияли на возникновение аварийной ситуации на строительной площадке?».

Вопросы пятой группы ориентируют эксперта на решение вопроса о наличии причинной связи, о причине и следствии через установление временных характеристик. Их решение входит в компетенцию экспертов, специализирующихся на исследовании строительных изделий, конструкций и материалов. Например: «Какие повреждения возникли на несущих конструкциях строения до его разрушения, а какие после?»; «Могла ли обрушиться стена здания до начала ведения работ по укладке трубопровода?».

Вопросы шестой группы ориентируют эксперта на установление

Круга лиц, в обязанности которых входило обеспечение безопасных и безаварийных условий на том строительном объекте, где произошло собы-

тие, ставшее предметом расследования или судебного разбирательства. Данная группа подразделяется на следующие подгруппы.

А. Вопросы о том, чьи именно действия были ненадлежащими либо какое лицо бездействовало при необходимости выполнения определенных действий. Например: «В чьи обязанности входит контроль качества строительных материалов, поступающих на строительную площадку, и проводился ли он в отношении материалов, использованных при возведении стены N?».

Б. Вопросы о возможности предотвращения опасных последствий, сформулированные так, что сама такая возможность не упоминается, однако подразумевается. Например: «Могло ли произойти обрушение здания от сдвига пластов грунта, явившегося результатом действия непреодолимой силы?».

4. Инструменты и материалы

Визуальный и измерительный контроль осуществляется в соответствии с РД 03-606-03 [23].

Инструменты подлежат метрологической поверке, которая производится в установленном порядке органами Государственной метрологической службы либо другими уполномоченными органами или организациями в соответствии с Приказом Госстандарта РФ от 18 июля 1994 г. № 125 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений» (с изменениями от 26 ноября 2001 г.). Межповерочный интервал устанавливается для приборов согласно заводской технической документации.

4.1. Измерительные инструменты

Линейка металлическая измерительная L-300, ГОСТ 427-75* [15].

Лупа измерительная ЛИ-3-10^x, ГОСТ 25706-83 [18].

Лупа ЛПП 1,0–2,5^x, ГОСТ 25706-83 [18].

Лупа ЛПП1-7^x, ГОСТ 25706-83 [18].

Маркер по металлу.

Набор щупов № 1, ГОСТ 882-75.

Нивелиры, ГОСТ 10528-90 [19] и Р 50.2.023-2002 [24].

Радиусный шаблон № 1 (1–6), ГОСТ 4126-82.

Рулетка измерительная 5 м, ГОСТ 7502-89 [16].

Теодолиты, ГОСТ 10529-96 [20] и Р 50.2.024-2002 [25].

Угольник поверочный УП 160x100, ГОСТ 3749-77* [17].

Универсальный шаблон сварщика УШС-2, ТУ 3936-050-00221190-99.

Уровень строительный (0,4–1,0 м), тип УС5, ГОСТ 9416-83 [15б].

Фонарь карманный.

Штангенциркуль, ГОСТ 166-89* [15а].

Другие инструменты.

4.2. Фиксирующие инструменты и материалы: фотоаппарат, карандаш, ластик, планшет, листы бумаги либо блокнот.

5. Последовательность действий эксперта

5.1. Изучение материалов дела, имеющих отношение к предмету экспертизы

Изучение материалов дела направлено на установление полноты исходных данных, необходимых для проведения исследований, а в конечном итоге – для дачи ответов на поставленные перед экспертом вопросы. Полноту исходных данных в этой части обеспечивает наличие в материалах дела следующих документов:

- архитектурно-строительная и технологическая части проекта здания (сооружения);
- документы, содержащие данные о геоподоснове стройплощадки;
- рабочие чертежи и пояснительная записка к проекту (расчетные схемы и расчеты с указанием проектных нагрузок и воздействий);
- паспорта завода-изготовителя на строительные материалы и изделия, подвергшиеся разрушению, с указанием даты их изготовления и основных характеристик (например, армирования железобетонных конструкций, вида и отпускной прочности бетона);
- рабочая и исполнительная документация (журналы, акты, исполнительная схема монтажа, сведения о дефектах конструкций и т.п.);
- материалы, отражающие характер эксплуатации здания либо сооружения (данные о нагрузках и воздействиях, причинах повреждений, ремонте, усилениях и т.п.);
- фотографии, чертежи, схемы, макеты исследуемого объекта;
- документы, содержащие данные о факторах техногенного характера – о наличии и характере агрессивной среды, интенсивности ее воздействия на изделия, конструкции и пр.

Из этих источников информации эксперт получает представление о характере, проектных и фактических сроках эксплуатации подлежащих исследованию конструкций, об условиях их эксплуатации и т.п.

На данном этапе эксперт устанавливает:

- архитектурно-строительные характеристики здания (сооружения), его пространственно-конструктивное решение (на основе изучения проектной и исполнительной документации);
- характеристики условий эксплуатации строительного объекта; величину и характер нагрузок, воспринимаемых как строительным объектом в целом, так и отдельными его элементами;
- иные документальные данные, имеющие отношение к предмету экспертизы.

При отсутствии указанных документов (одного из них) в установленном порядке следует направить в суд ходатайство о представлении их эксперту. Неудовлетворение данного ходатайства не является основанием для подготовки Сообщения о невозможности дать заключение эксперта: при отсутствии каких-либо документов и соответственно сведений, имеющих отношение к предмету экспертизы, эксперт должен стремиться восполнить их (сведения) в процессе натурных исследований (экспертного осмотра).

Если же и в ходе экспертного осмотра не удастся получить сведения, необходимые для дачи заключения, в адрес органа или лица, назначившего экспертизу, в установленном порядке направляется Сообщение о невозможности дать заключение эксперта.

5.2. Организация и проведение экспертного осмотра (натурных исследований)

5.2.1. Общий порядок проведения осмотра

Организация экспертного осмотра связана, прежде всего, с выполнением действий, направленных на обеспечение доступа эксперта к исследуемому объекту, извещение сторон по делу, а также органа, назначившего экспертизу, о дате и времени проведения осмотра.

Право лиц, участвующих в деле, присутствовать при производстве экспертизы предусмотрено ст. 24 Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» от 31.05.2001 г. № 73-ФЗ. Реализацию этого права истцы, ответчики, третьи стороны по делу, защитники связывают, как правило, со своим присутствием при проведении натурных исследований. Учитывая то обстоятельство, что натурные исследования практически никогда не проводятся в рамках судебного осмотра, их организация осуществляется экспертом, при этом данные действия процессуально не регламентированы. Соответственно, эксперт выбирает ту форму оповещения сторон по делу и согласования с ними даты и времени проведения осмотра, которая сложилась в конкретном судебно-экспертном учреждении.

При подготовке натурных исследований осуществляется следующее:

- рассмотрение и решение вопросов о необходимости устройства временных креплений, усиления несущих конструкций для предотвращения возможных обрушений и обеспечения безопасных условий для натурных исследований; реализация принятых решений в установленном законом порядке (т.е. направление экспертом соответствующего ходатайства в адрес органа или лица, назначившего экспертизу);
- рассмотрение и решение вопросов о проведении мероприятий, обеспечивающих эффективность проведения исследований: уборка мусора, организация освещения, устройство лесов, подмостей и т.д. (осуществляется экспертом в том же установленном законом порядке);

Задачи натурных исследований сводятся к уточнению, а при отсутствии соответствующих документальных данных – установлению следующего:

- вида объекта и его назначения;
- габаритов и конструктивных характеристик здания, строения или сооружения;
- видов материалов, из которых изготовлены основные (несущие) конструкции объекта;
- технологии, способов, приемов и средств, которые применялись при его возведении;
- условий эксплуатации объекта;
- наличия, характера и месторасположения дефектов (повреждений, разрушений) объекта, иных данных, позволяющих судить о состоянии строительных конструкций.

Подлежащие установлению параметры конструкций, средства их измерения и источники, определяющие допустимые отклонения, приведены в Приложении 1.

Собственно натурные исследования включают в себя:

- выявление повреждений и дефектов строительных конструкций и их элементов, а также отступлений от проектных (нормативных) значений эксплуатационных характеристик зданий и сооружений или их помещений;
- выявление отступлений от проектных геометрических, конструктивных и расчетных схем зданий и сооружений, а также отклонений фактических нагрузок и воздействий от проектных или нормативных значений;
- проведение измерений параметров, характеризующих дефекты строительных конструкций, а также эксплуатационных характеристик зданий и сооружений;
- фотофиксация повреждений и дефектов, составление карт и ведомостей дефектов;
- предварительная оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений по совокупности признаков дефектов;
- на основании результатов анализа полученных данных – определение технического состояния зданий и сооружений, их строительных конструкций [27, п.п. 1.4.1, 1.4.2].

При оценке технического состояния конструкций по внешним признакам эксперт должен учитывать следующее:

- геометрические размеры конструкций и их сечений;
- наличие разрывов элементов конструкций;
- наличие искривлений элементов;
- состояние антикоррозионных защитных покрытий;
- наличие механических повреждений;
- состояние соединений конструкций и их отдельных элементов;
- степень и характер коррозии, результатов биовоздействий на конструкции, отдельные элементы и соединения;
- отклонение элементов от проектного положения;
- прогибы и деформации и т.д.

Критерии оценки технического состояния зданий по внешним признакам приведены в Приложении 2.

Категории технического состояния каменных и армокаменных конструкций и характеризующие их признаки представлены в Приложении 3.

В ходе натурных исследований выявляется и фиксируется состояние отдельных элементов строительных конструкций, оборудования и материалов; при этом могут быть получены сведения, характеризующие начало и развитие деформационных процессов в конструкциях исследуемого строительного объекта.

Критерии оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений представлены в Приложении 4.

Предельные дополнительные деформации зданий даны в Приложении 5.

Здесь необходимо учитывать, что к характерным *дефектам строительных конструкций* каменных (кирпичных) зданий и сооружений относятся:

- деформации стен (прогибы, выгибы, отклонения от вертикали и т.п.);
- отколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности;
- увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора из швов кладки;
- повреждения защитных и отделочных слоев;
- разрушение основного материала стен [27, п. 3.3.1].

Основными *причинами возникновения дефектов ограждающих конструкций* каменных зданий и сооружений являются:

- ошибки проектирования: неправильный учет действующих нагрузок; неудачное конструктивное решение узлов сопряжения; потеря устойчивости из-за недостаточного количества связей; неучтенный эксцентриситет приложения нагрузки; неполная информация по инженерно-геологической оценке грунтов основания;

- низкое качество материала: искривление граней кирпича (камней), отклонения в размерах, трещиноватость, низкая прочность и низкая морозостойкость кирпича и раствора;

- низкое качество выполнения работ: нарушение горизонтальности, толщины и правил перевязки швов; отклонения несущих стен и столбов от вертикали; нарушение анкеровки и т.п.;

- неудовлетворительные условия эксплуатации: замачивание и увлажнение при попеременном оттаивании и замораживании; агрессивное воздействие окружающей среды и т.п.;

- неравномерные осадки фундаментов стен и столбов при недооценке инженерно-геологических и гидрогеологических условий, нарушении правил производства земляных работ, авариях коммунальных сетей водопровода и канализации, при нарушении водоотвода от зданий и сооружений и т.п.;

- отсутствие или нарушение гидроизоляции стен;

- отсутствие или разрушение карнизов, водосточных труб и др. [27, п. 3.3.2].

Сведения о характерных дефектах каменной кладки ограждающих конструкций, их признаках, методах выявления и возможных последствиях представлены в Приложении 6.

В ходе проведения натуральных исследований осуществляется визуальный и инструментальный осмотр.

5.2.2. Визуальный осмотр

Под визуальным осмотром здесь понимается такой вид натуральных исследований, при которых используются органолептические методы без применения каких-либо инструментов либо с использованием простейших инструментов.

Визуальный осмотр включает в себя:

- обследование состояния ограждающих конструкций в зонах повреждения;
- определение степени повреждения элементов здания и фиксация зон повреждения на планах здания и развертках конструкций;
- установление прочности конструкций косвенными методами (например, в отношении железобетонных деталей – эталонными молотками и другими простейшими средствами; определение расположения арматуры по сечению железобетонных конструкций и ее механических свойств);
- установление необходимости дополнительных испытаний материалов и конструкций для получения более достоверных данных о фактических свойствах конструкций и их отдельных элементов.

Визуальный осмотр предполагает последовательный переход от общего обзора к осмотру отдельных деталей. Эксперт должен начать исследование с общего осмотра здания (строения, сооружения), затем приступить к осмотру его частей, расположенных в зонах наибольшей концентрации повреждений, и далее перейти к осмотру поврежденных конструкций в пределах узла, стыка или сопряжения и наконец к осмотру отдельных деталей.

Эффективность экспертного осмотра строительного объекта в значительной мере зависит от того, удастся ли при его проведении установить очаги возникновения и развития деформационных процессов в ответственных конструкциях или конструктивных элементах здания, зафиксировать параметры конструкций.

Поиск очага разрушения строительного объекта целесообразно проводить, учитывая местоположение:

- зон сосредоточения наибольшего количества дефектных конструкций и строительных материалов;
- наиболее крупных трещин в подземных и надземных частях здания;
- проектной установки конструкций строения (сооружения), которые воспринимали нагрузку от других конструкций и оказались наиболее деформированными;

- наиболее «слабых» частей здания (с высокой степенью естественного износа либо пострадавших от воздействия таких факторов, как температура и влага);

- участков реконструируемых частей здания, где отсутствовали либо оказались недостаточно эффективными необходимые временные усиления.

При осмотре строительного объекта следует обращать внимание на расположение зон концентрации дефектов.

Чрезмерные деформации ограждающих конструкций в виде множества линейных трещин, отколов и особенно их полное разрушение на небольшие фрагменты свидетельствуют о недопустимо низкой марке материала конструкций, т.е. об их недоброкачественности. Кусочки кладочного раствора в таких случаях могут крошиться, а кирпич расслаиваться даже при пальпации.

В остальных случаях, когда прочность конструкции вызывает сомнение, можно использовать способ простукивания и его результаты соотнести с нормативными данными и положениями работ методического характера. Способ основан на простукивании поверхности конструкции молотком массой 0,4–0,8 кг непосредственно по очищенному участку бетона или по зубилу, установленному перпендикулярно поверхности элемента. При этом для оценки прочности принимают минимальное значение, полученное в результате 10 ударов. Более звонкий звук при простукивании соответствует более прочному и плотному бетону.

При несоответствии какого-либо из признаков объекта предъявляемым к нему требованиям либо при сомнении в их соответствии экспертное исследование пополняется этапом, подразумевающим использование дополнительных неразрушающих методов исследования конструкции.

Установив, каким повреждениям и разрушениям подвергался исследуемый объект, необходимо оценить место их расположения с точки зрения типичности для конструкции такого рода и назначения, соответствия местам концентрации напряжений и конкретным условиям эксплуатации.

Делается это в целях установления соответствия давности и характера развития деструктивных процессов, с одной стороны, и признаков повреждений – с другой. Кроме того, определению подлежат последовательность наложения следов (если это имеет место), соответствие направлений и характера следов механического воздействия признакам следов деформации.

Детальное обследование каменных (кирпичных) конструкций включает следующее:

- осмотр и фиксацию выявленных повреждений и дефектов по их характерным признакам;

- натурные обмерные работы по установлению фактических размеров объекта исследования, а также внешних признаков дефектов;

- проведение поверочных расчетов прочности и устойчивости [27, п. 4.3.11].

При проведении осмотра, обмерных работ и составлении дефектных ведомостей, а также уточнении расчетных схем, нагрузок и воздействий фиксируются:

- фактические размеры конструкций в плане и по высоте;
- осадки фундаментов, колонн, стен, простенков, перекрытий, балок и т.п.;
- отклонения от вертикали стен, простенков, колонн и смещения опорных частей балок, плит, прогонов и т.д.;
- размеры сколов, вывалов, смещений рядов кладки, трещин и т.п.;
- величины прогибов плит, балок, перемычек и т.п.

Для создания оптимального контраста дефекта с фоном в зоне проведения исследования необходимо применять дополнительный переносной источник света, то есть использовать комбинированное освещение. Освещенность поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк. Поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта и с расстояния до 600 мм [23].

Подготовка исследуемых поверхностей экспертом не осуществляется: эксперт заблаговременно в установленном порядке ходатайствует перед органом (лицом), назначившим экспертизу, о подготовке объекта (выполнении ряда обязательных работ) к осмотру.

5.2.3. Инструментальный осмотр

При инструментальном осмотре могут быть использованы все современные инструменты и оборудование. В отличие от визуального осмотра здесь характер полученных результатов определяется возможностями используемых технических средств, а не органолептическими способностями эксперта.

В процессе инструментального осмотра, в частности, уточняются результаты ранее проведенного визуального осмотра, а также устанавливаются новые данные.

На этом этапе осуществляется использование геодезической съемки участка застройки, рабочих чертежей и исполнительных схем, а также документов, содержащих данные ранее произведенных плановых и внеплановых осмотров зданий и сооружений на предмет их технического состояния.

Положение основных линий, углов и отметок, от которых производятся измерения, должны определяться геодезической съемкой, при этом вертикальные отметки этих линий и отметки всех входов и выходов привязываются к ближайшему реперу.

Для обмеров используются теодолиты, нивелиры и другие геодезические инструменты, а также стальные рулетки, складные 3-метровые рейки с делениями, металлические линейки, угольники, штангенциркули, уровни, отвесы и т.д.

Обмерные чертежи строительных конструкций оформляют в масштабе 1:100 или 1:200, а фрагментов узлов – от 1:50 до 1:5.

Отклонения от вертикали и искривления в вертикальной плоскости строительных конструкций и их элементов, высота которых не превышает 5,0 м, могут быть измерены с помощью отвеса и линейки, а при высоте более 5,0 м – обычными или прецизионными теодолитами.

Наклоны и выпучивания вертикально расположенных конструкций высотой более 5,0 м измеряются с помощью обычных или прецизионных теодолитов.

Отклонения размеров в плане определяются геодезической съемкой или с использованием мерной ленты, линеек.

Прогибы, выгибы, искривления, выпучивания, погнутости и вмятины измеряются с помощью натянутой тонкой проволоки и линейки в местах максимального отклонения плоскости строительной конструкции от проволоки.

Для измерения прогибов используются также различного типа прогибомеры.

Для измерения малых линейных деформаций растянутых и сжатых элементов используются механические, оптические, электрические, акустические и другие тензометры.

Для измерения сдвигов и поворотов используется геодезическая съемка.

Для измерения величин раскрытия трещин в местах, доступных для обследования, используются обычные измерительные инструменты (линейки, циркули и т.п.), а в труднодоступных местах – дистанционные устройства, состоящие из подвижной шкалы с указателем и зрительной трубы с 20–50-кратным увеличением.

Для определения динамики развития деформаций, дефектов и повреждений проводятся многократные измерения через определенные промежутки времени. Для этого организуется мониторинг изменения технического состояния с использованием специально установленных реперов, маяков, марок и т.д.

Состояние исследуемого строительного объекта следует зафиксировать с помощью фотосъемки, позволяющей запечатлеть и точно воспроизвести специфические детали, элементы и узлы, получить наглядное представление об отдельных признаках поражения конструкций объекта, которые достаточно трудно описать в заключении эксперта.

Наряду с фотосъемкой элементов конструкций и отдельных признаков поражения должна проводиться фотосъемка зоны поражения всей конструкции, чтобы достоверно и наглядно продемонстрировать местоположение детали, узла, элемента конструкции или характерного признака.

На стадии натурного обследования строительного объекта может возникнуть необходимость в более детальном исследовании конструктивных и функциональных особенностей здания (строения) или внешних по отношению к нему условий (климат, грунтово-геологическая обстановка и пр.). Очевидно, что в этом случае появится необходимость в проведении комплексных

исследований с привлечением специалистов в таких областях, как теплофизика, гидрогеология, геология и др.

Полученные результаты служат исходными данными для последующих лабораторных и камеральных исследований. Лабораторные работы включают испытание отобранных образцов материалов и установление их фактических физико-технических характеристик. Камеральные исследования предполагают выполнение работ, направленных на обобщение результатов исследований и подготовку промежуточных выводов, включающих суждения о состоянии конструкций строительного объекта.

5.3. Обработка данных, полученных в результате проведенных исследований

Обработка данных, полученных в результате проведенных исследований, включает в себя их систематизацию и анализ. В связи с этим представляется возможным выделить три подхода к оценке признаков, имеющих, с точки зрения эксперта, отношение к расследуемому событию:

умозрительный, который основан на практическом опыте эксперта. Из-за значительной субъективности в оценке причин возникновения и развития деструктивных процессов и повреждений (разрушений) конструкций он в ряде случаев приводит к противоречивым суждениям и неправильным выводам;

расчетный, использующий существующие методы расчета строительных конструкций. Достаточно точно можно оценить влияние простых дефектов (снижение прочности бетона, изменение геометрических размеров конструкций и сечения арматуры и т.п.). В более сложных случаях данный подход также может привести к неверным умозаключениям;

экспериментально-теоретический, который основан на проведении целенаправленных комбинированных исследований по изучению влияния дефектов и повреждений на прочность, жесткость, устойчивость конструкций. Использование данного метода в сочетании с расчетным и умозрительным обеспечивает достаточную точность полученных экспертом результатов.

Поверочные расчеты *несущей способности и деформативности каменных и армокаменных конструкций* выполняются по первой и второй группам предельных состояний в соответствии с требованиями и по расчетным формулам, приведенными в СНиП II-22-81* [3, разделы 4, 5], с использованием данных, полученных в результате исследования.

Коэффициент снижения несущей способности каменных и армокаменных конструкции $K_{ТС}$ при наличии стабилизировавшихся во времени повреждении и дефектов следует принимать:

- для стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при перегрузках (исключая трещины, вызванные колебаниями температуры или осадками фундаментов), по табл. 5.6 (приложение 7);
- для стен, столбов и простенков из полнотелого кирпича, поврежденных при пожаре, по табл. 5.7 (приложение 8);

- для кладки опор ферм, балок, перемычек из полнотелого кирпича, имеющих трещины, сколы и раздробления, по табл. 5.8 (приложение 9);
- для сильно увлажненной или насыщенной водой кладки из кирпича – $K_{TC} = 0,85$; из природных камней осадочного происхождения (известняк, песчаник) – $K_{TC} = 0,80$.

Поверочные расчеты по предельным состояниям второй группы выполняются в случаях, перечисленных в п.п. 5.1 и 5.2 СНиП II-22-81* [3], в том числе:

- по образованию и раскрытию трещин согласно формуле 33 СНиП II-22-81* [3] при условии, что $e_0 > 0,7y$, где e_0 – эксцентриситет расчетной силы N относительно центра тяжести сечения, y – расстояние от центра тяжести сечения до сжатого его края;
- по деформациям растянутых каменных поверхностей, защищенных штукатурными или иными покрытиями, согласно п. 5.4 и по формулам 34–37 СНиП II-22-81* [3] при условии, что величина относительной деформации ϵ не превышает предельных значений, приведенных в табл. 25 СНиП II-22-81* [3].

5.4. Обобщение полученных результатов, формулирование выводов

На этом этапе производства экспертизы устанавливаются наличие и характер взаимосвязи между результатами каждого из видов проведенных исследований и решаются вопросы об их достаточности и о возможности формулирования окончательных выводов.

На основании результатов изучения сведений, полученных в ходе обследования строительного объекта, данных, содержащихся в материалах дела, и результатов лабораторных исследований эксперт формирует общее представление о происшедшем. На этом этапе, как правило, выстраивается основная версия возникновения и развития разрушительного процесса. Анализируя данные в их взаимосвязи, выделяя существенные и отбрасывая случайные, эксперт синтезирует их, объединяя в определенную систему и выстраивая наиболее вероятные мысленные модели механизма события. Каждый из вариантов проверяется, сопоставляется с имеющейся информацией, после чего выделяется тот, реальность которого подтверждается результатами исследования.

Выявив механизм события, эксперт устанавливает его причину, т.е. мысленно проходит путь от следствия к причине. Поиск причины события носит эвристический характер, здесь как нигде проявляются творческие начала, профессиональные качества эксперта, его интуиция, способность к правильной оценке выявленных признаков, систематизированному сбору и изучению данных, обнаружению причинно-следственных связей между воспринимаемой им информацией и происшедшим событием. Установив причину аварии, эксперт определяет ее условия.

При определении условий произошедшего события эксперт с помощью суждения о должном – сопоставления данных, полученных в результате ис-

следования, с положениями специальных норм и правил, следование которым исключило бы происшедшее событие, – выявляет несоответствия и изучает их, устанавливает взаимосвязь между ними и наступившими последствиями, а также обстоятельства, внешние по отношению к строительному объекту, как-то: температуру наружного воздуха, силу ветра, интенсивность солнечного теплового излучения и пр. В ходе выполнения этих действий эксперт, рассматривая различные гипотезы причин произошедшего, проверяет их расчетным путем, используя при этом существующие методики, модели и программное обеспечение для расчетного анализа указанных гипотез.

Исследование может быть признано достаточным, если при анализе полученных результатов установлено, что разрушение исследуемого объекта – следствие аварии (происшествия). В таком случае на синтезирующей стадии исследовательской части заключения эксперта рассматриваются причинно-следственные связи между обстоятельствами аварии, условиями эксплуатации объекта и характером его разрушения (повреждения), характером разрушающей нагрузки и отмечается, что источником происхождения повреждений, разрушений являются неэксплуатационные нагрузки (воздействия).

Пределы достаточности логически вытекают из анализа следственной и экспертной задач по конкретному делу. В общем случае следствие (суд), как правило, интересуется: является ли разрушение объекта причиной или следствием аварии (происшествия); если оно явилось причиной аварии, то что привело к разрушению. Следовательно, только в случае, когда аварии произошла из-за разрушения объекта, возникает необходимость в установлении причины, приведшей к его разрушению. В большинстве случаев эта задача не может быть решена в рамках экспертизы одного вида, так как для этого должны быть даны ответы на ряд вопросов, а именно: эксплуатировался ли объект к моменту аварии; если да, нагрузки какого вида и какой величины действовали на него и соответствовали ли они эксплуатационным нормам; как конструктивно связан объект с другими объектами и как перераспределялись между ними действовавшие нагрузки; каковы нормы безопасной эксплуатации объекта и т.д.

При решении экспертной задачи, направленной на установление механизма разрушения каменной ограждающей конструкции (объекта), возможны следующие варианты формулировок выводов:

1) механизм повреждения объекта заключается в его постепенном разделении на части под действием изгибающей нагрузки статического характера, величина которой превышала конструктивную прочность объекта;

2) разрушение объекта происходило в 2 этапа:

под действием изгибающей нагрузки динамического (ударного) характера на поверхности объекта одномоментно образовалась трещина (надрыв глубиной 2,5 мм и длиной 30,0 мм), которая в процессе длительной эксплуатации распространилась на площади до 75% поперечного сечения объекта;

одномоментное разделение объекта на части по ослабленному трещиной сечению под действием растягивающей нагрузки статического (неударного) характера;

3) разрушение объекта было одномоментным по сечению стены, ослабленной недопустимым дефектом кладки (низким качеством кладочного раствора и отсутствием сцепления кладочного раствора с кирпичом), оно произошло под действием растягивающей статической нагрузки, характерной для условий эксплуатации объекта, т.е. к моменту аварии объект не обладал необходимой конструктивной прочностью;

4) разрушение объекта происходило в течение длительного времени (неодномоментно) по месту, ослабленному дефектом – старой сквозной трещиной длиной 25,5 мм осадочного характера, которая под действием длительного циклического нагружения, характерного для условий эксплуатации, распространилась по усталостному механизму на площади до 92% поперечного сечения объекта с последующим одномоментным спływом и обрушением под действием изгибающей нагрузки;

5) разрушение объекта не было одномоментным, оно проходило в 2 этапа:

зadолго до аварии под действием растягивающей статической нагрузки эксплуатационного характера, величина которой превышала конструктивную прочность объекта, произошла деформация стенового материала с образованием сквозной трещины, развившейся в разрыв, превышающий 30 мм;

произошло одномоментное разделение на части по ослабленному, уменьшенному сечению под действием растягивающей статической нагрузки;

б) разрушение объекта произошло одномоментно – путем смещения и обрушения участка стены по линии разрыва под действием динамической неэксплуатационной нагрузки, величина которой превышала остаточную прочность конструкции.

Как показывает экспертная практика, наличие недопустимых дефектов и повреждений в объекте далеко не всегда является непосредственной причиной его разрушения и аварии. Каменная ограждающая конструкция, имеющая недопустимые критические дефекты, в течение долгого времени может сохранять общую конструктивную целостность в случае отсутствия действия провоцирующих силовых нагрузочных действий.

Следователь (суд) нередко ставит перед экспертом вопросы о возможности восстановления поврежденного строительного объекта, поскольку это в определенной степени влияет на меру наказания лиц, признанных судом виновными в произошедшем событии. Данные вопросы напрямую связаны с величиной коэффициента повреждения – отношения числа поврежденных конструктивных элементов и их сопряжений к общему числу элементов и сопряжений в здании.

Наличие в постановлении (определении) о назначении экспертизы вопросов о возможности восстановления строительного объекта придает определенную специфику как процессу исследования (требуются дополнительные данные), так и содержанию заключения эксперта. В таких случаях в нем должно быть отражено следующее:

время строительства объекта, данные об инженерной геологии, общая площадь здания (сооружения) и строительный объем, данные о проведенных ранее работах по его усилению и восстановлению;

данные о сметной стоимости объекта и его остаточной стоимости на момент обследования;

фактические и проектные показатели прочностных характеристик материалов конструкций и проценты армирования;

выводы об общей устойчивости сооружения в целом, о потере устойчивости положения отдельными конструкциями и о недопустимых их перемещениях при нормальной эксплуатации объекта;

выводы о целесообразности восстановительных работ или сноса объекта;

рекомендации о необходимости восстановления объекта, усиления его либо принятия специальных конструктивных решений (на основе результатов проведения проверочных расчетов);

данные о предварительной оценке стоимости восстановления (усиления) объекта по материалам обследования;

выводы о возможности эксплуатации здания (сооружения) до начала проведения восстановительных работ.

Кроме того, в заключении эксперта должен быть графический материал в виде, например, поэтажных планов с условным обозначением характера и величины деформаций, мест взятия проб материала и т.д., а также должны содержаться фотографии отдельных узлов и конструкций, материалы картирования деформаций на развертках стен и т.п.

Таковы в общем виде основные этапы дефектологического исследования каменных конструкций зданий, строений и сооружений различного функционального назначения.

6. Нормативно-техническая и специальная литература

Ведомственные строительные нормы

1. ВСН 57-88 (р). Положение по техническому обследованию жилых зданий / Госкомархитектура, Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова Минжилкомхоза РСФСР, МосжилНИИпроект, ЦМИПКС Минвуза СССР, ЛенЗНИИЭП. Введен в действие с 1 июля 1989 г. – М., 1988.

Строительные нормы и правила

2. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений / Госстрой СССР, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, институт Фундаментпроект Минмонтажспецстроя, с участием ПНИИИС Госстроя СССР, ПО Стройизыскания, Энергосетьпроект Минэнерго и ЦНИИС Минтранsstrоя. Введен в действие с 1 января 1985 г. с изменением № 1, утвержденным постановлением Госстроя России от 9 декабря 1985 г. № 211, и изменением № 2, утвержденным постановлением Госстроя СССР от 1 июля 1987 г. № 125. – М., 1995.

3. СНиП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции / Госстрой России, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Введен в действие с 1 января 1983 г. с изменениями № 1 и № 2, утвержденными постановлениями Госстроя СССР от 11 сентября 1985 г. № 143 и Госстроя России от 29 мая 2003 г. № 46 соответственно – М., 2004

4. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве / Госстрой России, ЦНИИОМТП с участием НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, НИИПГ ГУГК, треста Мосоргстрой. Введен в действие с 1 июля 1985 г. – М., 1985

5. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой России, ЦНИИОМТП, ВНИИОСП им. Н. М. Герсеванова, ЦНИИС и др. Введен в действие с 1 июля 1988 г. – М., 1988

6. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой России, ЦНИИОМТП, ВНИИОСП им. Н.М. Герсеванова, ЦНИИС и др. Введен в действие с 1 июля 1988 г. – М., 1988

7. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия / Госстрой России, ЦНИИОМТП, ВНИИОСП им. Н.М. Герсеванова, ЦНИИС и др. Введен в действие с 1 июля 1988 г. – М., 1988

8. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений / Госстрой России, ФГУП «КТБ ЖБ», ГУП «НИИЖБ», 26-й ЦНИИ МО России при участии ГУП «ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко», ГУП «НИИ Мосстроя». Введен в действие с 21 августа 2003 г. – М., 2003

Государственные стандарты

9. ГОСТ 26433.0-85. Правила выполнения измерений. Общие положения / Госстрой СССР, ЛенЗНИИЭП, ЦНИИЭП жилища, ЦНИИОМТП. Введен в действие с 1 января 1986 г. – М., 1985

10. ГОСТ 26433.1-89. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления / Госстрой СССР, ЛенЗНИИЭП, ЦНИИЭП жилища, ЦНИИОМТП. Введен в действие с 1 января 1990 г. – М., 1989

11. ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, СПб ЗНИПИ. Введен в действие с 1 января 1996 г. – М., 1994

12. ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия / Минстрой России, АО ВНИНстром им. П.П. Будникова с участием ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИСФ и АО «Воронежстройматериалы». Введен в действие с 1 июля 1996 г. – М., 1995

13. ГОСТ 530-95*. Кирпич и камни керамические. Технические условия / Минстрой России, АО ВНИНстром им. П.П. Будникова с участием ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, НИИСФ и АО «Воронежстройматериалы». Введен в действие с 1 июля 1996 г. – М., 1995

14. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний / Госстрой России, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Введен в действие с 1 июля 1986 г. – М., 1985

15. ГОСТ 427-75*. Линейки измерительные металлические. Технические условия / Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР. Введен в действие с 1 января 1977 г., переиздан в марте 1994 г. с изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в декабре 1981 г., ноябре 1985 г., октябре 1992 г. (ИУС 4-82, 2-86, 12-92). – М., 1994

15а. ГОСТ 166-89*. «Штангенциркули. Технические условия», Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности, введен в действие с 1 января 1991 г. – М., 1990

15б. ГОСТ 9416-83. Уровни строительные. Технические условия / Госстрой СССР, Министерство строительного, дорожного и коммунального машиностроения. Введен в действие с 1 января 1985 г. – М., 1983

16. ГОСТ 7502-98. Рулетки измерительные металлические. Технические условия / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела» (ВНИМИ) и Межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК 296 «Оптика и оптические приборы». Введен в действие с 1 июля 2000 г. – Минск, 1998

17. ГОСТ 3749-77*. Угольники поверочные 90°. Технические условия / Государственный комитет по стандартам, Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности СССР. Введен в действие с 1 января 1978 г., переиздан в марте 1990 г. с изменениями № 1, 2, 3, 4, утвержденными в январе 1979 г., январе 1983 г., июле 1987 г., декабре 1988 г. (ИУС 3-79, 5-83, 11-87, 3-89). – М., 1988

18. ГОСТ 25706-83. Лупы измерительные. Основные параметры. Общие технические условия / Госстандарт СССР. Введен в действие с 1 января 1984 г. – М., 1983

19. ГОСТ 10528-90. Нивелиры. Общие технические условия / Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, с изменением № 1, принятым в июле 1999 г. (ИУС 10-99). Введен в действие с 1 июля 1991 г. – М., 2002

20. ГОСТ 10529-96. Теодолиты. Общие технические условия / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Центральный ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф.Н. Красовского и Межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК 296 «Оптика и оптические приборы». Введен в действие с 1 июля 1998 г. – Минск, 1996

21. ГОСТ 7948-80. Отвесы стальные строительные. Технические условия / Госстрой СССР, Министерство строительного, дорожного и коммунального машиностроения. Введен в действие с 1 января 1982 г. – М., 1980

22. ГОСТ 24846-81. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений / Госстрой СССР. Введен в действие с 1 января 1982 г. – М., 1981

Научно-методические издания, инструкции, методики

23. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю / Госгортехнадзор России, НТЦ «Промышленная безопасность». Введен в действие с 11 июня 2003 г. – М., 2004

24. Р 50.2.023-2002. Нивелиры. Методика поверки / Госстандарт России, ФГУП СНИИМ и СГГА. Введен в действие с 1 декабря 2002 г. – М., 2002

25. Р 50.2.024-2002. Теодолиты и другие геодезические угломерные приборы. Методика поверки / Госстандарт России, ФГУП СНИИМ и СГГА. Введен в действие с 1 декабря 2002 г. – М., 2002

26. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы. – М.: Городец, 2006. – 544 с.

27. Морозов А.С., Ремнева В.В., Тонких Г.П. и др. Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. – М., 2001. – 212 с.

Методические рекомендации, пособия

28. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий / АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ». – М., 1997

29. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции / Москомархитектура, НИИОСП. Введены в действие с 18 ноября 1998 г. – М., 1998

30. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам / ЦНИИПРОМЗДАНИЙ. – М., 2001

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Подлежащие установлению параметры конструкций объекта, характеристики их технического состояния, средства измерения, нормативно-техническая документация, регламентирующая допустимые отклонения [1, прил. 1]

№ п/п	Параметры	Инструменты	НТД, регламентирующая допустимые отклонения
1	Линейные размеры конструкций	Линейка, ГОСТ 427-75* [15]; рулетка, ГОСТ 7502-98 [16]	ГОСТ 26433.0-85 [9]; ГОСТ 26433.1-89 [10]; ГОСТ 26433.2-94 [11]
2	Угловые значения	Обыкновенные и прецизионные теодолиты, ГОСТ 10529-96 [20], Р 50.2.024-2002 [25]	ГОСТ 26433.0-85 [9]; ГОСТ 26433.1-89 [10]; ГОСТ 26433.2-94 [11]
3	Вертикальные перемещения	Обыкновенные и прецизионные оптические нивелиры, ГОСТ 10528-90 [19], Р 50.2.023-2002 [24]; гидроуровни	ГОСТ 26433.0-85 [9]; ГОСТ 26433.1-89 [10]; ГОСТ 26433.2-94 [11]
4	Неравномерная осадка фундаментов	Нивелир, ГОСТ 10528-90 [19], Р 50.2.023-2002 [24]; гидростатический нивелир	Предельно допустимые деформации, СНиП 2.02.01-83* [2]
5	Крен здания	Теодолит, ГОСТ 10529-96 [20], Р 50.2.024-2002 [25]	СНиП 2.02.01-83* [2]
6	Отклонения от горизонтали и вертикали кирпичной кладки	Штангенциркуль, ГОСТ 166-89* [15а]; линейка, ГОСТ 427-75* [15], рулетка, ГОСТ 7502-98 [16]	СНиП 3.03.01-87 [6]
7	Неравномерность отделочного слоя поверхности стен, отклонения от горизонтали и вертикали кирпичной кладки	Рейка длиной 2 м, штангенциркуль, ГОСТ 166-89* [15а]; рулетка, ГОСТ 7502-98 [16]; линейка ГОСТ 427-75* [15]; отвесы, уровень, ГОСТ 9416-83 [15б]	СНиП 3.04.01-87 [7]; ГОСТ 23166-78 ; ГОСТ 475-78 ; СНиП 3.04.01-87 [7]
8	Вертикальность несущих и ограждающих конструкций	Отвес стальной строительный, ГОСТ 7948-80 [21]	СНиП 3.01.03-85

Приложение 2. Критерии оценки технического состояния зданий по внешним признакам [29, табл. 4]

Категория состояния здания	Вид повреждения			Износ конструкций, %
	несущих стен, столбов, элементов	ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сво-	

	каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов		дов	
1	2	3	4	5
I – нормальное Выполняются требования норм и проектной документации по условиям эксплуатации. Необходимость ремонтных работ отсутствует	В каменной кладке отсутствуют видимые дефекты и повреждения. Имеются трещины в отдельных кирпичах, не пересекающие растворные швы	Отсутствуют видимые повреждения и трещины	Сдвигов и трещин нет	До 5
II – удовлетворительное С учетом фактических свойств материалов удовлетворяются требования действующих норм, относящиеся к предельным состояниям I группы; требования норм II группы могут быть нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется текущий ремонт с устранением локальных повреждений без усиления конструкций	В каменной кладке имеются трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной не более 15 см). Отслоение облицовки на глубину до 15% толщины	Волосяные трещины в кладке и швах между панелями	Повреждений и сдвигов нет	До 15–20
III – неудовлетворительное Нарушены требования действующих норм, но отсутствуют опасность обрушения и угроза безопасности людей. Требуется усиление и восстановление несущей способности поврежденных конструкций	В каменной кладке средние повреждения. Промораживание и выветривание кладки. Отслоение облицовки на глубину до 25 % толщины. Вертикальные и косые трещины (независимо от величины раскрытия) в стенах и столбах, пересекающие не более четырех рядов кладки. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стена-	Вертикальные и наклонные трещины с раскрытием до 5 мм	Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см	До 25–40

	ми. Снижение несущей способности кладки до 25%			
<p>IV – предаварийное или аварийное</p> <p>Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкций к эксплуатации, об опасности их обрушения и опасности пребывания людей в зоне расположения конструкций</p>	<p>В каменной кладке сильные повреждения. В конструкциях наблюдаются деформации, повреждения, дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности до 50%. Промораживание и выветривание кладки на глубину до 40% толщины. Вертикальные и косые трещины в несущих стенах и столбах более четырех рядов кладки. Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 50 мм и более, отклонение от вертикали на величину более 1/50 высоты конструкции. Смещение (сдвиг) стен, столбов, фундаментов по горизонтальным швам или косою штрабе. В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30–50%. Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене. Наблюдается разрушение кладки от смятия в опорных зонах ферм, балок, перемычек</p>	Трещины с раскрытием более 5 мм, сдвиги панелей	Трещины и сдвиги в сопряжениях, разрыв анкеров	Свыше 40

Приложение 3. Категории технического состояния каменных и армокаменных конструкций и характеризующие их признаки [27, прил.7, табл. 2]

Категория технического состояния	Качественная оценка технического состояния	Характерные признаки
I – исправное	Конструкции отвечают предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям. Ремонтных работ не требуется. Состояние конструкций удовлетворительное	Конструкции не имеют видимых деформаций и дефектов. Наиболее напряженные элементы кладки не имеют вертикальных трещин и выгибов, свидетельствующих о перенапряжении и потере устойчивости конструкций. Снижения прочности камней и раствора по предварительной оценке не наблюдается. Кладка не увлажнена. Горизонтальная гидроизоляция не имеет повреждений
II – работоспособное	Имеющиеся дефекты и повреждения не препятствуют нормальной эксплуатации здания (сооружения). Требуется текущий ремонт по восстановлению эксплуатационных характеристик конструкций	В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки (столбах, простенках, пилястрах) наблюдаются вертикальные трещины в отдельных камнях. Имеет место снижение прочности камня и раствора до 30 % по предварительной оценке или применение низкомарочных материалов. В отдельных местах наблюдается увлажнение каменной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб. В отдельных местах наблюдается размораживание и выветривание кладки, нарушение поверхности кладки на глубине 1/10 толщины стены, отмечаются высолы на поверхности кладки. Имеют место дефекты, связанные с неравномерной осадкой здания. Наблюдаются признаки расслоения кладки по вертикали вследствие высокой температуры и влажности в помещении
III – ограниченно работоспособное	В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности, но не влекущие за собой обрушения. Состояние конструкций технически неисправно. Конструкции подлежат ремонту	В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки наблюдаются вертикальные трещины, пересекающие 2–4 камня по высоте. Наблюдаются признаки потери устойчивости сжатых и сжато-изогнутых элементов (выгибы составляют 1/100 высоты конструкции). В кирпичных сводах и арках образуются

	и усилению с проведением, при необходимости, страховочных мероприятий по их разгрузке и недопущению дальнейшего развития повреждений	<p>характерные трещины, свидетельствующие об их перенапряжении. Происходит расслоение кладки по вертикали в наружных стенах и выпучивание вследствие высокой температуры и влажности в помещении.</p> <p>В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30–50%, что может быть следствием применения низкомарочных материалов.</p> <p>В кладке наблюдаются зоны длительного замачивания.</p> <p>Имеются зоны промораживания и выветривания кладки, наблюдается ее разрушение на глубину 1/5 толщины стены и более.</p> <p>Визуально наблюдаются трещины в кладке в местах прохода дымовых и вентиляционных каналов.</p> <p>Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 20–30 мм, отклонение от вертикали – 1/100 высоты конструкции.</p> <p>Наблюдаются трещины в кладке в местах опирания ферм, балок, перемычек</p>
IV – недопустимое	<p>В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о потере ими несущей способности.</p> <p>Состояние конструкций аварийное. Возникает угроза обрушения.</p> <p>Необходимо запрещение эксплуатации аварийных конструкций, прекращение технологического процесса и немедленное удаление людей из опасных зон.</p> <p>Необходимо усиление конструкций и проведение ремонтных работ. При невозможности или нецелесообразности усиления следует произвести разбор конструкций</p>	<p>В наиболее напряженных конструкциях и зонах кирпичной кладки (столбы, простенки, пилястры) наблюдаются сплошные вертикальные трещины. Происходит расслоение кладки по вертикали на отдельные самостоятельные работающие столбики.</p> <p>Наблюдается выпучивание сжатых и сжато-изогнутых элементов местами на величину 1/80–1/50 высоты конструкции.</p> <p>В кирпичных сводах, арках хорошо видны трещины и деформации, свидетельствующие об их аварийном состоянии.</p> <p>Наблюдается полное корродирование металлических затяжек и нарушение их анкеровки.</p> <p>Трещины в кладке от неравномерной осадки здания достигают 50 мм и более, наблюдаются значительные отклонения конструкции от вертикали (более 1/50 высоты конструкции).</p> <p>Происходит расслоение кладки по вертикали в наружных стенах</p>
V – аварийное	Конструкция подлежит разбору. Необходимо ограждение опасных зон	Наблюдается разрушение конструкций и частей зданий. Размораживание, выветривание и другие повреждения достигли

Приложение 4. Критерии оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений [27, прил. 2, табл. 1]

№ п/п	Наименование критерия	Нормативное значение критерия	Нормативный документ, регламентирующий значение критериев
1	2	3	4
I. Отклонения геометрических размеров и деформации конструкций			
1.1	Предельные деформации грунтовых оснований	По приложению 4 СНиП 2.02.01-83*	СНиП 2.02.01-83* [2]
1.2	Предельно допустимые отклонения фактических размеров и высотных отметок каменных и армокаменных конструкций от проектных	По таблицам, приведенным в СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.03.01-87	СНиП 3.02.01-87 [5]; СНиП 3.03.01-87 [6]
1.3	Предельно допустимые горизонтальные перемещения и прогибы отдельных элементов конструкций	По расчету согласно пп. 10.13–10.19 и табл. 22 СНиП II-22-81*	СНиП II-22-81* [3]
1.4	Предельные отклонения от проектного положения закладных деталей и арматуры	Арматурные рабочие стержни: • колонны и балки – 10 мм; • плиты, стержни, фундаменты – 20 мм; • массивные конструкции – 30 мм. Между рядами арматуры в конструкциях толщиной: • до 1,0 м – 10 мм; • более 1,0 м – 20 мм	СНиП 3.03.01-87 [6]
1.5	Предельные отклонения толщины защитного слоя: • при толщине защитного слоя до 15 мм и размерах сечения конструкции: - до 100 мм; - от 101 до 200 мм	+4.0; -0 мм +5.0; -0 мм	СНиП 3.03.01-87 [6]
	• при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм и размеров сечения конструкции: - до 100 мм; - от 101 до 200 мм; - от 201 до 300 мм; - свыше 300 мм	+4.0; -3.0 мм +8.0; -3.0 мм +10.0; -3.0 мм +15.0; -5.0 мм	
	• при толщине защитного слоя	+4.0; -5.0 мм	

	свыше 20 мм соответственно	+8.0; -5.0 мм +10.0; -5.0 мм +15.0; -5.0 мм	
II. Прочностные характеристики материалов и конструкций			
2.1	Каменные и армокаменные конструкции: • расчетные сопротивления кладки	по проекту, по нормативным значениям, приведенным в табл. 2–13 СНИП II-22-81*, или по результатам испытаний с учетом $K_{тс}$.	СНИП II-22-81* [3]
	• марка кирпича и камней	по проекту, сертификатам или по результатам испытаний по табл. 2–9 и с учетом требований раздела 2 СНИП II-22-81*	
	• марка раствора	по проекту, сертификатам или по результатам испытаний по табл. 2–9 и с учетом требований раздела 2 СНИП II-22-81*	
	• марка кирпича и камней по морозостойкости	по проекту, сертификатам или по результатам испытаний по табл. 1 и с учетом требований п.п. 2.1–2.5 СНИП II-22-81*	

Приложение 5. Предельные дополнительные деформации зданий [29, табл. 5]

Наименование, конструктивные особенности здания (сооружения)	Категория состояния конструкций	Предельные дополнительные деформации		
		максимальная осадка, см	относительная разность осадок, $\Delta s/L$	крен, i
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из крупных блоков или кирпичной кладки без армирования	I	4,0	0,0020	0,0020
	II	3,0	0,0010	0,0010
	III	1,0	0,0007	0,0007
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из кирпича или бетонных блоков с арматурными или железобетонными поясами	I	5,0	0,0024	0,0024
	II	3,0	0,0015	0,0015
	III	2,0	0,0010	0,0010
Многоэтажные и одноэтажные здания исторической застройки или памятники архитектуры с не-	I	1,0	0,0005	0,0005
	II	0,5	0,0003	0,0003
	III	0,2	0,0001	0,0001

сухими стенами из кирпичной кладки без армирования				
--	--	--	--	--

Примечание. Здания и сооружения, отнесенные к IV категории состояния конструкций, находятся в предаварийном или аварийном состоянии и не допускают каких-либо дополнительных деформаций.

Приложение 6. Сведения о характерных дефектах каменной кладки ограждающих конструкций [27, табл. 3.2]

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
1	Искривление горизонтальных и вертикальных линий	Неравномерные деформации грунтов основания. Возможно появление характерных трещин	Метод выявления – визуальный. Обследование фундаментов и грунтов основания. Анализ данных геологических изысканий. При необходимости – обследование грунтов основания георадиолокационным методом	Снижение несущей способности, развитие трещин
2	Выпучивание стен	Боковое давление грунта, различных материалов, размещенных навалом у стены, действие горизонтальных реакций распорных конструкций	Обследование фундаментов и грунтов основания. Методы выявления – визуально-измерительный, поверочный расчет	Снижение несущей способности стены; появление и развитие трещин; расслоение кладки; разрушение материалов кладки; выпадение фрагментов камней, дальнейшее разрушение кладки. Возможность обрушения участка стены
	Увеличение (против расчетных) эксцентриситетов вертикальных нагрузок			
	Большая гибкость стены по высоте вследствие разрыва или отсутствия промежуточных связей			
	Смещение на опорных балках прогонов, плит перекрытий или покрытий к краю стены			
	Передача недопустимых силовых воздействий на кладку, не набравшую достаточ-			

		ную прочность		
		Одностороннее оттаивание кладки, выполненной методом замораживания	Метод выявления – визуальный; при необходимости – проведение тепловизионного обследования	
		Температурные деформации		
3	Отклонение стен или их отдельных участков от вертикали	Неравномерные деформации грунтов основания; недостаточность поперечных связей или их разрыв	Метод выявления – визуально-инструментальный. В случае появления характерных трещин – обследование фундаментов и грунтов основания геофизическими методами	Появление и развитие трещин в кладке, снижение несущей способности. При развитии осадочных процессов – возможность отрыва и обрушения участков фасадной кладки
		Недостаточность поперечных связей или их разрыв	Комбинированные методы: визуально-измерительный, ультразвуковой, георадиолокационный, метод свободных колебаний	
4	Отколы углов, пробоины, раковины, выбоины, борозды и другие нарушения сплошности	Дефекты строительства, механические воздействия в процессе эксплуатации (удары транспортных средств, пробивка отверстий и борозд для различных целей и т.п.)	Метод выявления – визуальный (при учете условий эксплуатации)	Снижение несущей способности
5	Увлажнение кладки стен в местах повреждения наружного слоя (штукатурки, облицовки и др.)	Скапливание влаги от атмосферных осадков на поврежденных участках наружной поверхности стен и ее капиллярное всасывание материалами кладки в толщу стены	Метод выявления повреждений – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	Развитие деструктивных процессов с последующим микро- и макро-разрушением камня и раствора
6	Увлажнение кладки стен в местах открыто размещенного оборудования, выделяющего пар и влагу	Конденсация влаги на поверхности стен, попадание брызг	Метод выявления повреждений – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	Развитие деструктивных процессов в кладке с последующим прогрессирующим разрушением
7	Увлажнение кладки в параллельной или карнизной части наружных стен, под окнами, ни-	Повреждения кровли в зоне карниза, некачественное выполнение примыкания гид-	Метод выявления повреждений – визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке с после-

	шами, в зоне расположения водосточных труб	роизоляционного ковра к стене Повреждение водосточных желобов, отсутствие капельников, повреждения сливов, воронок и водосточных труб Недостаточный или обратный уклон, недостаточный вынос карнизных свесов		дующим прогрессирующим разрушением
8	Увлажнение кладки стен над окнами, воротами, дверями, вытяжными вентиляционными отверстиями с возможным образованием в зимнее время инея и наледи	Конденсация влаги из воздуха, эксфильтрующегося из помещений здания	Метод выявления повреждений – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	Развитие деструктивных процессов в конструкциях перемычек. Развитие прогибов с последующим разрушением элементов
9	Увлажнение кладки в цокольной части стен	Повреждение, некачественное выполнение или отсутствие гидроизоляции; низкое расположение гидроизоляции относительно отмостки, повреждения отмостки или тротуара	Метод выявления повреждений – визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке, вызванное попеременным замораживанием и оттаиванием увлажненных участков. Разрушение кладки. Снижение несущей способности стены
10	Увлажнение внутренней поверхности стен по всей площади или в различных зонах	Несоответствие фактических температур и влажности воздуха в помещении принятым при проектировании (недостаточность вентиляции, изменения технологического процесса) Несоответствие фактических теплофизических характеристик материалов принятым при проектировании, недостаточная теплоизоляция отдельных зон	Метод выявления – визуально-измерительный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования Комбинированные методы: визуально-измерительный, тепловизионный	Снижение прочностных характеристик кладки

11	Увлажнение кладки стен в зонах размещения санитарно-технического оборудования, трубопроводов, емкостей с жидкостью	Неисправности оборудования, протечки из трубопроводов и емкостей	Метод выявления – визуальный	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов
		Постоянный конденсат на поверхности трубопроводов, емкостей с жидкостью и т.п.		
12	Высолы на наружной или внутренней поверхности стен	Перенос солей, входящих в состав материалов стены, на ее поверхность при их повышенных дозировках (добавки и раствор)	Метод выявления – визуальный	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов
13	Шелушение, растрескивание или отслаивание лакокрасочных покрытий	Деформация и разрушение материала стены под лакокрасочным покрытием	Метод выявления – визуальный	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов
		Деформации от попеременно замерзающей и оттаивающей влаги	Метод выявления – визуальный; при необходимости – проведение тепловизионного обследования	
		Несоответствие лакокрасочного покрытия температурно-влажностному режиму воздуха или химической агрессивности эксплуатационной среды	Метод выявления – визуальный; при необходимости – проведение тепловизионного обследования	На несущую способность кладки, в случае своевременного устранения, не влияет
		Нарушение правил устройства лакокрасочного покрытия	Метод выявления – визуальный	На несущую способность кладки, в случае своевременного устранения, не влияет
14	Отслоение штукатурных покрытий или фактурных слоев с выпадением отдельных кусков	Деформации или разрушение материалов стены под штукатурным слоем	Методы выявления – визуальный и путем простукивания или вскрытия штукатурного слоя в отдельных местах	Снижение прочностных характеристик кладки
		Различие в усадочных или температурных деформациях штукатурного слоя и стены	Метод выявления – визуально-измерительный	
		Проникание влаги под штукатурный	Метод выявления – визуальный. При	

		<p>слой с последующими многократными циклами замораживания – оттаивания или увлажнения – высыхания</p>	<p>необходимости – проведение тепловизионного обследования</p>	
		<p>Высокотемпературный нагрев (технологический или при пожаре)</p>	<p>Метод выявления – визуальный</p>	
		<p>Дефекты изготовления или нанесения покрытий</p>	<p>Метод выявления – визуальный</p>	<p>На несущую способность кладки, в случае своевременного устранения, не влияет</p>
15	Рыхлая структура штукатурного слоя	<p>Попеременное замораживание – оттаивание материала штукатурного слоя в увлажненном состоянии</p>	<p>Метод выявления – визуальный, путем сопоставления свойств материала штукатурного слоя на различных участках здания</p>	<p>На несущую способность кладки, в случае своевременного устранения, заметного влияния не оказывает</p>
		<p>Расклинивающее действие влаги при попеременном увлажнении – высыхании</p>		
		<p>Растворение или вымывание компонентов материала водой</p>		
		<p>Химические воздействия на материалы штукатурного слоя</p>		
16	Трещины в кладке, имеющие характер параболических кривых, ветви которых расходятся книзу по обе стороны от средней части здания	<p>Деформация грунта основания в средней части здания</p>	<p>Методы выявления – визуальный, наблюдение за деформацией грунта и трещинами, поверочные расчеты. При необходимости – обследование грунтов основания георадиолокационным методом</p>	<p>Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания</p>
17	Трещины, ветви которых расходятся кверху от средней части здания к одной или обеим крайним частям; их раскрытие увеличивается кверху, они могут быть наклонными либо иметь вид параболиче-	<p>Деформация грунта основания у крайних частей или наличие твердого включения под средней частью здания</p>	<p>Методы выявления – визуальный, наблюдение за деформацией грунта и трещинами; поверочные расчеты. При необходимости – обследование грунтов основания</p>	<p>Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания</p>

	ских кривых		георадиолокационным методом	
18	Трещина, близкая к вертикальной, раскрытие которой увеличивается кверху	Разлом здания вследствие наличия жесткой опоры в грунте под трещиной	Методы выявления – визуальный, наблюдение за деформацией грунта и трещинами; инженерно-геологические изыскания; поверочные расчеты. При необходимости – обследование грунтов основания георадиолокационным методом	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания
19	Близкая к вертикальной трещина с равным раскрытием по высоте и смещением по вертикали относительно другой трещины	Деформация грунта основания под частью здания	Методы выявления – визуальный, наблюдение за деформацией грунта и трещинами; инженерно-геологические изыскания; поверочные расчеты. При необходимости – обследование грунтов основания георадиолокационным методом	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания
20	V-образные трещины по линии пристройки нового здания к возведенному ранее или в месте перепада высот одного здания	Разная степень уплотнения грунта или разное давление на грунт по обе стороны от линии пристройки или перепада высот	Методы выявления – визуальный, наблюдение за деформацией грунта и трещинами; поверочные расчеты. При необходимости – обследование грунтов основания георадиолокационным методом	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания
21	Вертикальные трещины с раскрытием 0,1–0,5 мм, пересекающие два и более видов кладки, при двух и более трещинах на 1 м вертикально нагруженной стены, расслоение кладки	Значительная перегрузка кладки, пониженная прочность материалов, примененных в конструкции, и соответственно снижение прочностных характеристик кладки	Методы выявления – визуальный, простукивание молотком; поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов
22	Горизонтальные и косые трещины по швам	Перегрузка кладки, пониженная проч-	Методы выявления – визуальный, про-	Снижение прочностных харак-

	кладки рядовых, клинчатых или арочных перемычек; вертикальные трещины в середине пролета с возможным выпадением отдельных камней	ность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания	стукивание молотком; поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	теристик кладки с развитием деструктивных процессов
23	Горизонтальные трещины по швам кладки стен, подверженных горизонтальным нагрузкам, с возможным сдвигом по горизонтальным швам или ступенчатой наклонной штрабе	Перегрузка кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания	Методы выявления – визуальный, простукивание молотком; поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение несущей способности
24	Мелкие трещины в материалах кладки под опорами и опорными частями балок, ферм, перемычек расходятся от места расположения нагрузки	Перегрузка кладки, а также недостаточная глубина опорной части, отсутствие или недостаточная несущая способность опорной подушки	Методы выявления – визуальный, поверочный расчет кладки и опорной подушки	Снижение прочности кладки до аварийного состояния
25	Вертикальные и наклонные трещины в верхней части здания, в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен	Различная деформативность разнонагруженных стен вследствие разных напряжений в кладке и ползучести кладки при длительном действии нагрузки	Метод выявления – визуальный; поверочные расчеты фактического конструктивного решения	Снижение несущей способности стен в зоне трещин. Снижение пространственной жесткости здания
26	Вертикальные трещины в верхней части пилястр, служащих опорами балок и ферм, в местах сопряжения пилястр с кладкой стены	То же и горизонтальные усилия, возникающие в фермах и балках при колебаниях температуры, осадке фундаментов	Методы выявления – визуальный; поверочный расчет	Снижение несущей способности. Снижение пространственной жесткости здания
27	Трещины V-образной формы в верхней части здания	То же и распор вследствие расстройств стропильной системы покрытия здания	Методы выявления – визуальный; поверочный расчет	Снижение несущей способности. Снижение пространственной жесткости здания
28	Вертикальные трещины с раскрытием 0,1–0,3 мм в кладке продольных стен нижних этажей, по концам перемычек, балок, плит, армированных поясов, отрыв продольных стен от торцевых и попереч-	Продольные температурно-влажностные деформации стен или перекрытий при изменении средней температуры сечения	Метод выявления – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов

	ных			
29	Трещины с раскрытием до 10 мм и более (разрыв в кладке) в средней части здания на всю его высоту	Отсутствие температурно-осадочных швов или армированных поясов для восприятия температурно-влажностных деформаций	Методы выявления – визуальный; поверочный расчет	Снижение прочности кладки в зоне трещин
30	Косые трещины в узлах крайних проемов первых этажей	Отсутствие температурно-осадочных швов или армированных поясов для восприятия температурно-влажностных деформаций	Методы выявления – визуальный; поверочный расчет	Снижение прочности кладки в зоне трещин
31	Шелушение поверхностей, выветривание наружных слоев, повышенная пористость, пониженная плотность, рыхлая структура, выкрашивание, выпадение отдельных частей материала	Воздействие химически агрессивных эксплуатационных сред	Метод выявления – визуальный, в случае необходимости – с лабораторным анализом агрессивной среды и образцов материалов	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов
		Высокотемпературный нагрев технологическими источниками или огневое воздействие при пожаре; увлажнение		
		Биохимические воздействия микроорганизмов, грибов, мхов и т.п.		
		Биохимические воздействия деревьев и кустарников		
	Попеременное замораживание – оттаивание в увлажненном состоянии при недостаточной морозостойкости, попеременное увлажнение – высыхание	Метод выявления – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования		

Приложение 7. Коэффициенты снижения несущей способности (K_{TC}) кладки стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при стабилизации развития трещин и деформаций конструкций [27, табл. 5.6]

№ п/п	Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	K_{TC} для кладки	
		неармированной	армированной

1	Трещины в отдельных камнях	1	1
2	Волосяные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки, длиной 15–18 см	0,9	1
3	То же при пересечении не более четырех рядов кладки длиной до 30–35 см при количестве трещин не более трех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,75	0,9
4	То же при пересечении не более восьми рядов кладки длиной до 60–65 см при количестве трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,5	0,7
5	То же при пересечении более восьми рядов кладки длиной более 60–65 см (расслоение кладки) при количестве трещин более четырех на 1 м ширины простенков, стен и столбов	0	0,5

Примечание. Несущие столбы сечением 0,64x0,64 м и менее при наличии повреждений, указанных в п. 3.5 табл. 5.6 [27], должны усиливаться независимо от результатов расчета.

Приложение 8. Коэффициенты снижения несущей способности ($K_{ТС}$) кладки стен, простенков и столбов, поврежденных при пожаре [27, табл. 5.7]

Глубина слоя поврежденной кладки (без учета штукатурки), см	$K_{ТС}$ для кладки		
	стен и простенков толщиной 38 см и более при обогриве		столбов при размере сечения 38 см и более
		двустороннем	
до 0,5	1	0,95	0,9
до 2,0	0,95	0,9	0,85
до 6,0	0,9	0,5	0,7

Приложение 9. Коэффициенты снижения несущей способности $K_{ТС}$ кладки опор ферм, балок и перемычек из полнотелого кирпича, поврежденных трещинами, имеющих сколы и раздробления [27, табл. 5.8]

№	Характер повреждения кладки стен, столбов и	$K_{ТС}$ для кладки
---	---	---------------------

п/п	простенков	неармированной	армированной
1	Местные (краевые) повреждения на глубину до 2 см (трещины, сколы, раздробления) и образование вертикальных трещин по концам балок, ферм и перемычек или опорных подушек длиной до 15–18 см	0,75	0,9
2	То же при длине трещин до 30–35 см	0,5	0,75
3	Краевое повреждение кладки на глубину более 2 см при образовании по концам балок, ферм и перемычек вертикальных и косых трещин длиной более 35 см	0	0,5