



**Будько Владимир Борисович,**  
заместитель руководителя Центра инженерно-технического аудита ООО «Технологический институт “ВЕМО”»

**Грунин Игорь Юрьевич,**  
руководитель Центра инженерно-технического аудита ООО «Технологический институт “ВЕМО”»

**Щигрев Сергей Александрович,**  
инженер Научно-технического отдела ООО «Технологический институт “ВЕМО”»



**Бутырин Андрей Юрьевич,**  
заведующий лабораторией судебной строительно-технической экспертизы РФЦСЭ при Минюсте России, доктор юридических наук, профессор Московского государственного строительного университета

**Троицкий-Марков Тимур Евгеньевич,**  
председатель Совета директоров группы компаний «Технологический институт “ВЕМО”»

**Макеев Андрей Викторович,**  
ведущий эксперт лаборатории судебной строительно-технической экспертизы РФЦСЭ при Минюсте России

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВИЗУАЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКСПЕРТНЫХ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С УСТАНОВЛЕНИЕМ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ДЕФЕКТОВ КАМЕННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

В статье рассмотрен процесс установления причин появления и развития дефектов каменных ограждающих конструкций (прежде всего – наружных стен) общественных и жилых зданий.

---

### **Budjko V.B., Butirin A.Yu., Grunin I.Yu., Troitsky-Markov T.E., Schigrev S.A., Makeev A.V. APPLICATION OF A VISUALLY-MEASURING METHOD OF NOT DESTROYING CONTROL TO THE DECISION OF THE EXPERT QUESTIONS CONNECTED WITH AN ESTABLISHMENT OF THE REASONS OF OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF DEFECTS OF STONE PROTECTING DESIGNS OF INHABITED AND PUBLIC BUILDINGS**

The process of an establishment of the reasons of occurrence and development of defects of stone protecting designs (first of all – external walls) public and residential buildings is examined in this article.

**Ключевые слова:** дефекты, конструкции, контроль

**Keywords:** defects, designs, the control

**Задача:** установление причин появления и развития дефектов каменных ограждающих конструкций (прежде всего – наружных стен) общественных и жилых зданий.

### 1. Объекты исследования

Каменные и армокаменные ограждающие конструкции жилых и общественных зданий.

### 2. Типичные события, которые становятся предметом расследования или судебного разбирательства; типичные 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 внутреннего 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 тех-

нические, 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 X 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 усилению 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 если да, 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 ар-

мирования 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 событие, 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 М?».

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?».

**Вопросы седьмой группы** в общем виде ориентируют эксперта на установление

возможности предвидеть негативные последствия определенных действий и касаются уровня профессиональной подготовки, опыта инженерно-технических и административных работников, руководящих процессом строительства. Например: «С какого момента прораб А. должен был оценить обстановку на строительной площадке как опасную?»; «Позволяла ли подготовка мастера Б. предвидеть

последствия, вызванные разборкой несущей стены реконструируемого здания?».

### 3. Инструменты и материалы

#### А. Измерительные инструменты

- Комплект для визуального контроля

Табл. 1. Комплект для визуального контроля

№ п/п	Наименование	Отметка о том, что инструмент подлежит метрологической поверке	Нормативный документ	Пределы измерений
1	Паспорт	–	–	–
2	Фонарь карманный	–	–	–
3	Маркер по металлу	–	–	–
4	Рулетка измерительная 5 м	Подлежит	ГОСТ 7502-89 [16]	0–5000 мм
5	Линейка металлическая измерительная L-300	«	ГОСТ 427-75* [15]	0–300 мм
6	Универсальный шаблон сварщика УШС-2	«	ТУ 3936-050-00221190-99	0–50 мм
7	Штангенциркуль	«	ГОСТ 166-89* [15а]	0–150 мм
8	Угольник поверочный УП 160x100	«	ГОСТ 3749-77* [17]	90°
9	Лупа измерительная ЛИ-3-10 <sup>х</sup>	«	ГОСТ 25706-83 [18]	0–15 мм
10	Набор щупов № 1	«	ГОСТ 882-75	0,02–0,1 мм
11	Радиусный шаблон № 1 (1–6)	«	ГОСТ 4126-82	1–6 мм
12	Футляр укладочный	–	–	–
13	Лупа ЛПП 1-7 <sup>х</sup>	–	ГОСТ 25706-83 [18]	–
14	Лупа ЛПП 1,0–2,5 <sup>х</sup>	–	ГОСТ 25706-83 [18]	–
15	Инструкция по визуальному контролю РД 03-606-03 [23]	–	–	–

- (табл. 1)
- Уровень строительный (длина 0,4–1,0 м), тип УС5, ГОСТ 9416-83 [156].
  - Теодолиты, ГОСТ 10529-96 [20] и Р 50.2.024-2002 [25].
  - Нивелиры, ГОСТ 10528-90 [19] и Р 50.2.023-2002 [24].

- Другие инструменты.

#### **Б. Фиксирующие инструменты и материалы**

Фотоаппарат, карандаш, ластик, планшет, листы бумаги либо блокнот.

#### **4. Нормативно-техническая и специальная литература**

№ п/п Наименование документа

##### 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 Минтрансстроя. 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
---	-----------------	---

№ п/п	Наименование документа	
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, ЦНИИ-ОМТП. 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, Министерство 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

№ п/п	Наименование документа	
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
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

№ п/п	Наименование документа
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.
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

## 5. Общая характеристика методических подходов

Прежде всего, необходимо установить наличие дефектов строительных конструкций (их количественные и качественные характеристики), отклонений фактических значений эксплуатационных параметров зданий и сооружений от нормативных, затем подлежит изучению проектная, исполнительная, технологическая и эксплуатационная документация.

На этом же этапе выдвигаются версии причин возникновения и развития дефектов.

Говорить о достаточной полноте представленных эксперту материалов можно лишь при наличии 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 усло-

виях их эксплуатации и т.п.

В процессе работы на данном этапе эксперт устанавливает:

- проектные и фактические архитектурно-строительные характеристики здания (сооружения);
- особенности технологического процесса, величину и характер нагрузок, воспринимаемых как строительным объектом в целом, так и отдельными его элементами;
- соответствие исполнительной схемы расположения строительных конструкций здания проекту;
- соответствие несущих и ограждающих конструкций проекту, строительным нормам и правилам;
- эффективность сопротивления строительного объекта различного вида нагрузкам.

По окончании изучения указанной выше документации эксперт приступает к обследованию (натурному исследованию) строительного объекта. При этом он непосредственно изучает обстановку на исследуемом строительном объекте.

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;
- данных, позволяющих судить о состоянии строительных конструкций.

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.

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.

Осмотр строительного объекта может быть визуальным и инструментальным. Под визуальным осмотром понимается:

- 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.

После этого осуществляется следующее:

- рассмотрение и решение вопроса о необходимости устройства временных креплений, усиления несущих конструкций для предотвращения возможных обрушений и обеспечения безопасных условий для на-

турных исследований; реализация принятых решений;

- выполнение работ, обеспечивающих эффективное проведение исследований: уборка мусора, организация освещения, устройство лесов, подмостей и т.д.;
- 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;
- оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений по характерным признакам 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].

Иными словами, на данном этапе изучаются все строительные конструкции и их элементы с применением простейших измерительных инструментов и приборов. В специальной литературе это называют визуально-измерительным методом контроля (ВИК) [27, п. 1.4.3]. Применение указанного метода предполагает 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, должно 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

**Табл. 3. 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

прецизионных теодолитов.

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

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.

В таблице 3 приведены подлежащие установлению параметры конструкций, средства их измерения и источники, определяющие допустимые отклонения.

Характерные *дефекты строительных конструкций* каменных (кирпичных) зданий и сооружений:

- 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 (каменей), 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 таблице 4.

В процессе инструментального осмотра уточняются результаты ранее проведенного визуального осмотра.

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.

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 таких случаях появится необходимость в проведении комплексных исследований с привлечением специалистов в таких областях, как теплофизика, гидрогеология, геология и др.

## **6. Условия применения методов и средств (табл. 5-8)**

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:

- зоны 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 зоны 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 дополняется этапом, подразумевающим использование дополни-

тельных 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, оценке подлежит последовательность наложения следов (если это имеет место), соответствие направлений и характера следов механического воздействия признакам следов

деформации.

Результаты исследования:

- установленная причина (ряд причин), вызвавшая развитие деформационных процессов.
- установленные вид и характер нагрузки (нагрузок), находящиеся в причинно-следственной связи с повреждением объекта, выделение среди множества действовавших нагрузок разрушающей нагрузки.

Детальное обследование каменных (кирпичных) конструкций включает следующее:

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

Табл. 4. **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

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
		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 достаточную 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

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
		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 транспортными средствами, 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 макроразрушением 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, нишами, в зоне расположения водосточных труб	Повреждения кровли в зоне карниза, некачественное выполнение примыкания гидроизоляционного ковра к стене	Метод выявления повреждений – визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке с последующим прогрессирующим разрушением

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
		Повреждение водосточных желобов, отсутствие капельников, повреждения сливов, воронок и водосточных труб		
		Недостаточный или обратный уклон, недостаточный вынос карнизных свесов		
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)	Метод выявления – визуально-измерительный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	Снижение прочностных характеристик кладки

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
		Несоответствие фактических теплофизических характеристик материалов принятым при проектировании, недостаточная теплоизоляция отдельных зон	Комбинированные методы: визуально-измерительный, тепловизионный	
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	

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
		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 слой с последующими многократными циклами замораживания – оттаивания или увлажнения – высыхания	Метод выявления – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	
		Высокотемпературный нагрев (технологический или при пожаре)	Метод выявления – визуальный	
		Дефекты изготовления или нанесения покрытий	Метод выявления – визуальный	На несущую способность кладки, в случае своевременного устранения, не влияет

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
15	Рыхлая структура штукатурного слоя	Попеременное замораживание – оттаивание материала штукатурного слоя в увлажненном состоянии	Метод выявления – визуальный, путем сопоставления свойств материала штукатурного слоя на различных участках здания	На несущую способность кладки, в случае своевременного устранения, заметного влияния не оказывает
		Расклинивающее действие влаги при попеременном увлажнении – высыхании		
		Растворение или вымывание компонентов материала водой		
		Химические воздействия на материалы штукатурного слоя		
16	Трещины в кладке, имеющие характер параболических кривых, ветви которых расходятся книзу по обе стороны от средней части здания	Деформация грунта основания в средней части здания	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
17	Трещины, ветви которых расходятся вверх от средней части здания к одной или обеим крайним частям; их раскрытие увеличивается вверх, они могут быть наклонными либо иметь вид параболических кривых	Деформация грунта основания у крайних частей или наличие твердого включения под средней частью здания	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

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
18	Трещина, близкая к вертикальной, раскрытие которой увеличивается вверх	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

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
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 кладки рядовых, клинчатых или арочных перемычек; вертикальные трещины в середине пролета с возможным выпадением отдельных камней	Перегрузка кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания	Методы выявления – визуальный, простукивание молотком; поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение прочностных характеристик 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

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
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 поперечных	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
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

№ п/п	Дефект	Вероятные причины возникновения	Методы выявления	Возможные последствия
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 – высушивание	Метод выявления – визуальный. При необходимости – проведение тепловизионного обследования	

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.

## 7. 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 процес-

сов и повреждений (разрушений) конструкций он часто 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 достаточно часто приводит к неверным умозаключениям; *экспериментально-теоретический*, который основан на проведении целенаправленных исследований по изучению влияния дефектов и повреждений на прочность, жесткость, устойчивость конструкций.

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 конструкций  $K_{TC}$  при наличии стабилизировавшихся во времени повреждений и дефектов следует принимать (табл. 9-11):

- для стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при перегрузках (исключая трещины, вызванные колебаниями температуры или осадками фундаментов), по табл. 5.6 указанного СНиПа;
- для стен, столбов и простенков из полнотелого кирпича, поврежденных при пожаре, по табл. 5.7;
- для кладки опор ферм, балок, перемычек из полнотелого кирпича, имеющих трещины, сколы и раздробления, по табл. 5.8;
- 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 тре-

- щин 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  $\epsilon$  не превышает предельных значений, приведенных в табл. 25 СНиП II-22-81\* [3].

### 8. Обобщение и характеристика полученных результатов

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.

Исследование может быть признано достаточным, если при анализе полученных результатов установлено, что разрушение исследуемого объекта – следствие аварии (происшествия). В таком случае в синтезирующей части заключения рассматриваются причинно-следственные связи между обстоятельствами аварии, условиями эксплуатации объекта и характером разрушения (повреждения) объекта, характером разрушающей нагрузки, 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 авария произошла из-за разрушения объекта, возникает необходимость в установлении причины, приведшей к его разрушению. В большинстве случаев эта задача не может

Табл. 5. Критерии оценки технического состояния зданий по внешним признакам [29, табл. 4].

Категория состояния здания	Вид повреждения	Износ конструкций, %		
		ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сводов	
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

Категория состояния здания	Вид повреждения	Износ конструкций, %		
	несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сводов	
<p>II – удовлетворительное</p> <p>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</p>	<p>В каменной кладке имеются трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной не более 15 см). Отслоение облицовки на глубину до 15% толщины</p>	<p>Волосяные трещины в кладке и швах между панелями</p>	<p>Повреждений и сдвигов нет</p>	<p>До 15–20</p>
<p>III – неудовлетворительное</p> <p>Нарушены требования действующих норм, но отсутствуют опасность обрушения и угроза безопасности людей. Требуется усиление и восстановление несущей способности поврежденных конструкций</p>	<p>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 стенами. Снижение несущей способности кладки до 25%</p>	<p>Вертикальные и наклонные трещины с раскрытием до 5 мм</p>	<p>Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см</p>	<p>До 25–40</p>

Категория состояния здания	Вид повреждения	Износ конструкций, %		
	несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	ограждающих стен	перекрытий, лестниц, сводов	
IV – предаварийное или аварийное Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкций к эксплуатации, об опасности их обрушения и опасности пребывания людей в зоне расположения конструкций	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 косой 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	Трещины с раскрытием более 5 мм, сдвиги панелей	Трещины и сдвиги в сопряжениях, разрыв анкеров	Свыше 40

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 перераспределились между ними действовавшие нагрузки; каковы нормы безопасной эксплуатации объекта; отвечал ли объект техническим требованиям, принятым на заводе-изготовителе, и т.д.

При решении экспертной задачи, на-

правленной 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 ди-

Табл. 6. **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 несущими стенами из кирпичной кладки без армирования	I	1,0	0,0005	0,0005
	II	0,5	0,0003	0,0003
	III	0,2	0,0001	0,0001

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

Табл. 7. **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]

№ п/п	Наименование критерия	Нормативное значение критерия	Нормативный документ, регламентирующий значение критериев
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 свыше 20 мм соответственно	+4.0; -5.0 мм +8.0; -5.0 мм +10.0; -5.0 мм +15.0; -5.0 мм	
II. Прочностные характеристики материалов и конструкций			

№ п/п	Наименование критерия	Нормативное значение критерия	Нормативный документ, регламентирующий значение критериев
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*	

**Табл. 8. 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	<p>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.</p> <p>В отдельных местах наблюдается увлажнение каменной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб.</p> <p>В отдельных местах наблюдается размораживание и выветривание кладки, нарушение поверхности кладки на глубине 1/10 толщины стены, отмечаются высолы на поверхности кладки.</p> <p>Имеют место дефекты, связанные с неравномерной осадкой здания. Наблюдаются признаки расслоения кладки по вертикали вследствие высокой температуры и влажности в помещении</p>
III – ограниченно работоспособное	<p>В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности, но не влекущие за собой обрушения.</p> <p>Состояние конструкций технически неисправно. Конструкции подлежат ремонту и усилению с проведением, при необходимости, страховочных мероприятий по их разгрузке и недопущению дальнейшего развития повреждений</p>	<p>В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки наблюдаются вертикальные трещины, пересекающие 2–4 камня по высоте.</p> <p>Наблюдаются признаки потери устойчивости сжатых и сжато-изогнутых элементов (выгибы составляют 1/100 высоты конструкции).</p> <p>В кирпичных сводах и арках образуются 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. 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. Состояние конструкций аварийное. Возникает угроза обрушения. Необходимо запрещение эксплуатации аварийных конструкций, прекращение технологического процесса и немедленное удаление людей из опасных зон. 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. Наблюдается выпучивание сжатых и сжато-изогнутых элементов местами на величину 1/80–1/50 высоты конструкции. В кирпичных сводах, арках хорошо видны трещины и деформации, свидетельствующие об их аварийном состоянии. Наблюдается полное корродирование металлических затяжек и нарушение их анкеровки. Трещины в кладке от неравномерной осадки здания достигают 50 мм и более, наблюдаются значительные отклонения конструкции от вертикали (более 1/50 высоты конструкции). Происходит расслоение кладки по вертикали в наружных стенах</p>
V – аварийное	<p>Конструкция подлежит разбору. Необходимо ограждение опасных зон</p>	<p>Наблюдается разрушение конструкций и частей зданий. Размораживание, выветривание и другие повреждения достигли половины и более толщины кладки</p>

**Табл. 9. 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

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

Табл. 10. Коэффициенты снижения несущей способности ( $K_{TC}$ ) кладки стен, простенков и столбов, поврежденных при пожаре [27, табл. 5.7]

Глубина слоя поврежденной кладки (без учета штукатурки), см	$K_{TC}$ для кладки		
	стен и простенков толщиной 38 см и более при обогреве	столбов при размере сечения 38 см и более	
	одностороннем	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

Табл. 11. Коэффициенты снижения несущей способности  $K_{TC}$  кладки опор ферм, балок и перемычек из полнотелого кирпича, поврежденных трещинами, имеющих сколы и раздробления [27, табл. 5.8]

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

намического (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 длительно-го 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:

зadolго 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;

6) 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 непосред-

ственной 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.

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 исследования, 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.

Следователь (суд) нередко ставит перед экспертом вопросы о возможности восстановления «пострадавшего» 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.

К числу конструктивных элементов в каркасных зданиях следует относить колонны, ригели, узлы и их сопряжения, элементы заполнения в случае их участия в работе каркаса.

Наличие в постановлении (определении) о назначении экспертизы вопросов о возможности восстановления строительного объекта придает определенную специфику как процессу исследования (требуется 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 кон-

струкций 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 основные положения методических подходов к решению экспертных вопросов, связанных с установлением причин появления и развития дефектов каменных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, с применением визуально-измерительного метода неразрушающего контроля.