

1. Анотация

Актуальность темы исследования состоит в том, что имеющиеся методики расчета износа не в полной мере оценивают техническое состояние зданий

Цель исследования – усовершенствовать методику расчета износа домов из кирпича с учетом влияния трещин в ограждающих конструкциях

Задачи:

1. Рассчитать несущую способность кирпичной стены с трещинами по ГОСТ 31937-2011
2. Рассчитать износ кирпичного здания с трещинами в ограждающей конструкции по ВСН 53-86
3. Рассчитать фактическую несущую способность с учетом коэффициента технического состояния конструкции по рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий.
4. Сравнить методики и сделать выводы о возможности их усовершенствования.

Предмет – оценка технического состояния зданий из кирпича

Объект – здания из кирпича, имеющие трещины в ограждающих конструкциях.

Ключевые слова: износ, кирпичные ограждающие конструкции, трещины в кирпичных ограждающих конструкциях, расчетная несущая способность, фактическая несущая способность.

Магистерская диссертация – Белькова Лариса Александровна, 102 стр., 27 табл., 11 рис.

Введение

Износ - основная характеристика состояния объекта, по которой судят о возможности его дальнейшей эксплуатации, необходимости проведения ремонтных работ, возможности здания выступать как залоговое имущество.

Понятия износа здания многогранно: оно определяет долю изношенности конструктивных элементов здания, по нему можно рассчитать сумму необходимых затрат для восстановления элемента, выявляет безопасность здания для эксплуатации и качество жизни для живущих в нем. Чтобы определить все эти параметры необходима методика, которая включает как оценку стоимостных характеристик износа, так и обеспечивает оценку технического состояния здания.

На протяжении долгого времени в России для строительства зданий использовали кирпич. Сейчас строительные технологии предлагают разнообразные виды кирпича, растворов, а также методов и видов осуществления кладки. Несоблюдение норм по качеству материалов, проектных решений, ошибки при обследовании грунтов, повышение агрессивности окружающей среды, несоблюдение условий эксплуатации может привести к нежелательному и досрочному появлению дефектов в конструкциях здания.

В общей восстановительной стоимости кирпичных зданий стены занимают 30%, а наиболее встречаемым дефектом стен являются трещины. По природе своей они разные и по их форме, размеру можно судить о причинах формирования дефекта. Также по трещинам в кирпичных стенах можно судить о восстановительной стоимости элемента или о его техническом состоянии.

Методик обследования и оценки зданий на износ в настоящее время несколько, многие из них имеют уровень законопроектов. В нашей работе мы расчетным путем проанализируем эффективность оценки износа по ВСН 53-86 и оценки технического состояния по ГОСТ 31937-2011.

1. Методы оценки износа

1.1 Определения, используемые в работе

Физический износ здания: ухудшение технических и связанных с ними эксплуатационных показателей здания, вызванное объективными причинами. [20]

Объект недвижимости - застроенные земельные участки, незастроенные земельные участки, объекты капитального строительства, а также части земельных участков и объектов капитального строительства, жилые и нежилые помещения, вместе или по отдельности, с учетом связанных с ними имущественных прав, если это не противоречит действующему законодательству. [26]

Величина износа и устареваний определяется как потеря стоимости недвижимости в результате физического износа, функционального и внешнего (экономического) устареваний. [26] И вообще называется совокупным износом.

Физический износ здания (элемента) - величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ними других эксплуатационных показателей здания (элемента) на определенный момент времени. [18] К таким технико-эксплуатационным показателям относятся: прочность, жесткость, устойчивость, теплоизоляция, внешний вид, состояние внутренних интерьеров и т.д.

Физический износ бывает двух типов: первый возникает под воздействием эксплуатационных факторов, второй - под воздействием естественных и природных факторов.

Моральное (функциональное) устаревание здания - величина, характеризующая степень несоответствия основных параметров, определяющих условия проживания, объем и качество предоставляемых услуг современным требованиям. [18]

Функциональное устаревание занимает промежуточное положение между физическим и внешним износом. По показателям, непосредственно относящимся к объекту, таким как: применяемые материалы, использованные технологии и др., функциональное устаревание близко физическому износу. Но при этом, специфическим свойством функционального устаревания, по сравнению с

физическим износом, является его наличие даже у абсолютно новых объектов. В то же время функциональное устаревание отражает различие между объектом и существующими нормами и стандартами, то есть выявляет соответствие объекта окружающей среде, как и внешнее устаревание.

Функциональное устаревание может быть устранимым (если дополнительно полученная стоимость превышает затраты на устранение недостатка) и неустранимым (если дополнительно полученная стоимость не превышает затраты на устранение или оно технически нереализуемо).

Внешнее устаревание - это потеря в стоимости, обусловленная влиянием внешних факторов (в большинстве случаев неустранимо). Экономическое устаревание может быть вызвано целым рядом причин, например общеэкономическими, внутриотраслевыми, правовыми изменениями или изменениями, относящимися к законодательству, муниципальным постановлениям, зонированию и административным распоряжениям.

1.2. Влияние внешних факторов на величину физического износа

На здание в период эксплуатации воздействуют внутренние силы, такие как нагрузки, и внешние силы, такие как атмосферные осадки, ветер, состав воздуха. В результате чего происходит износ элементов, а срок жизни конструкции в отдельных случаях может уменьшиться ниже нормативного.

Нет полностью агрессивной или абсолютно пассивной окружающей среды, все зависит от предмета воздействия. Например, сталь боится теплого влажного воздуха, а бетон наоборот в этих условиях становится прочнее. [4, с. 427]

Влияние воздушной среды. Коррозия, растрескивание и разрушение – это последствия взаимодействия здания с увлажненным, загрязненным воздухом.

В городах из-за большого обилия машин, воздух загрязняется чаще всего продуктами сгорания топлива. Это является причиной того, что в городе легковые автомобили ржавеют в 3-4 раза быстрее, чем в сельской местности, где нет такого количества машин.

Углекислые и сернистые газы, образуемые при сгорании топлива, при соединении воды образуют кислоты. Отрицательному влиянию кислоты в воздухе более всего подвержен бетон.

В районах, близких к морю, в воздухе преобладают хлориды, а также соли серной кислоты. Не трудно догадаться, что повышенная влажность в этих районах при взаимодействии с перечисленными элементами будет усугублять их вредное воздействие на металл.

Влияние грунтовой воды. Химический состав воды, находящейся в земле, может быть различным и меняется со временем: она может содержать органические частички или минеральные, а может и все вместе. Соответственно степень агрессивности ее по отношению к конструкции тоже будет изменяться.

Вода может понижать прочность основания, в случае, если она поднимется и вступит в реакцию с известью в бетоне или если она насытит грунт и при замерзании поднимет его. В первом случае произойдет вымывание извести из материала, что приведет к разрушению элемента. Во втором случае фундамент поднимется, что при неравномерном поднятии чревато формированием трещин.

Влияние минусовой температуры. Влияние отрицательной температуры больше всего сказывается на ограждающих элементах здания, например стенах фундаменте, цоколе. Влага остающаяся в порах при воздействии минусовых температур замерзает и расширяется. Замерзшая вода в порах материала, создает внутреннее напряжение, и в то же время материал элемента реагирует на холод сжатием, тем самым способствуя разрушению элементов здания.

До 20 Па достигает давление в порах элементов, полное влагонасыщение материала приводит к его разрушению. Специалистами доказано, что при минус 20 градусах, вся вода превращается в лед и достигается его максимально возможный объем.

Морозостойкость материалов принято считать по числу переходов через ноль. Так, например 100-300 циклов замораживания до разрушения выдерживают камни и бетоны с пористостью 15%. Для повышения морозостойкости специалистами предлагаются материалы с меньшим количеством пор. В таких

материалах влага накапливается в меньшем количестве, значит и разрушающее усилие ее меньше, а следовательно морозостойкость увеличиться.

Влияние отрицательной температуры на здание могут проявляться следующим образом:

- разрушение конструкций, при цикличном увлажнении и замораживании;
- нарушение температурно-влажностного режима, при появлении трещин в ограждающих конструкциях.

Промерзание и выпучивание грунта может произойти после нескольких лет эксплуатации. Причиной может служить срезка грунта вблизи фундамента, разрушение отмостки и другое.

Влияние технологических процессов. При проектировании и строительстве зданий учитывается влияние различных процессов. Но различие в стойкости материалов приводит к тому, что элементы конструкции выходят из строя не одновременно.

Более эксплуатируемые элементы, а также конструкции подверженные агрессивному воздействию внешней среды изнашиваются быстрее. К таким элементам относятся: защитные покрытия полов, стен, окон, дверей. Среди конструкций первыми разрушаются кровля, затем стены, каркас и фундаменты.

Размер и положение элемента в конструкции также влияет на время изнашивания, так износ элементов больших сечений и сжатых элементов при воздействии статических нагрузок происходит медленнее. А износ изгибаемых, тонких элементов, находящихся под динамической нагрузкой, при высокой температуре и влажности происходит быстрее.

Специалистами также предлагаются материалы устойчивые в кислой среде. Таковую смесь производят с использованием материалов содержащих кремний, например кварц, диабаз, гранит. Материалы стойкие в щелочной среде, включают известь содержащие вещества, но такие материалы нестойки в кислых средах.

Не только в среднекислой, но даже в щелочной среде обожженный кирпич обладает долговечностью. Но плавиковая кислота, раствор едкого натра, солевая коррозия ведут к его разрушению.

Сами минеральные масла не проявляют реакции при взаимодействии с бетоном, но при взаимодействии с водой могут расклинить бетон. Так как поверхностное натяжение у минерального масла в 2-3 раза меньше, чем у воды. [4, с. 428]

Европейские стандарты дополняют список воздействия окружающей среды, изложенный выше:

(I) К первой группе относятся природные элементы, такие как радон и метан, приводящие к ухудшению качества жизни. Также к этой группе относятся загрязнение воздуха и шумы;

(II) Ко второй группе относятся загрязнение воздуха химическими элементами, образованными производственными предприятиями, которые агрессивно воздействуют на ограждающие конструкции здания;

(III) К третьей группе относятся загрязнения от электромагнитных полей;

(IV) В четвертую группу европейцы выделили интерес инвесторов к конструктивным элементам, изготовленным из переработанных продуктов. [16, с. 59]

1.3. Методы оценки физического износа

Российские методики расчета износа позволяют оценивать износ не только как техническую характеристику здания, но и как стоимостную. Остановимся на рассмотрении следующих методик оценки износа:

- нормативной;
- экспертной или на основе обследования технического состояния здания;
- стоимостной;
- расчет срока жизни здания.

1.3.1. Нормативный метод

Физический износ в соответствии с *ведомственными строительными нормами ВСН 53-86(р)*. выражается отношением стоимости объективно необходимых ремонтных работ, устраняющих повреждения конструктивного элемента, системы инженерного оборудования или здания в целом, и их восстановительной стоимости. Выявление признаков физического износа производится путем визуального и инструментального натурного обследования здания. [19]

Таблица 1.1.

Износ кирпичных стен

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
Отдельные трещины и выбоины	Ширина трещины до 1 мм	0-10	Заделка трещин и выбоин
Глубокие трещины и отпадения штукатурки местами, выветривание швов	Ширина трещин до 2 мм, глубина до 1/3 толщины стены, разрушение швов на глубину до 1 см на площади до 10 %	11-20	Ремонт штукатурки или расшивка швов; очистка фасадов
Отслоение и отпадение штукатурки стен, карнизов и перемычек; выветривание швов; ослабление кирпичной кладки; выпадение отдельных кирпичей; трещины в карнизах и перемычках; увлажнение поверхности стен	Глубина разрушения швов до 2 см на площади до 30 %. Ширина трещины более 2 мм	21-30	Ремонт штукатурки и кирпичной кладки, подмазка швов, очистка фасада, ремонт карниза и перемычек
Массовое отпадение штукатурки; выветривание швов; ослабление кирпичной кладки стен, карниза, перемычек с выпадением отдельных кирпичей; высолы и следы увлажнения	Глубина разрушения швов до 4 см на площади до 50 %	31-40	Ремонт поврежденных участков стен, карнизов, перемычек
Сквозные трещины в перемычках и под оконными проемами, выпадение кирпичей, незначительное отклонение от вертикали и выпучивание стен	Отклонение стены от вертикали в пределах помещения более 1/200 высоты, прогиб стены до 1/200 длины деформируемого участка	41-50	Крепление стен поясами, рандбалками, тяжами и т.п., усиление простенков
Массовые прогрессирующие сквозные трещины, ослабление и частичное разрушение кладки, заметное искривление стен	Выпучивание с прогибом более 1/200 длины деформируемого участка	51-60	Перекладка до 50 % объема стен, усиление и крепление остальных участков стен
Разрушение кладки местами	—	61-70	Полная перекладка стен

Таблица 1.2.

Износ стен кирпичных с облицовкой керамическими блоками и плитками

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
Мелкие единичные трещины и местные выбоины в керамике	Ширина трещин до 1 мм. Повреждения на площади до 10 %	0-10	Затирка трещин и выбоин
Трещины на откосах проемов,	Трещины шириной	11-20	Крепление облицовки инъекцией

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
отслоение облицовки и выпадение отдельных блоков или плиток на фасаде	более 1 мм		цементного молока и установка выпавших плиток
Отслоение облицовки от кладки, трещины в швах, следы влаги в местах отсутствия облицовки	Трещины в швах шириной до 2 мм. Выпадение плитки до 20 % площади	21-30	Замена плиток крепление облицовки, заделка трещин с ремонтом поверхности и кирпичной кладки
Выпадение облицовки, трещины в кладке, выветривание раствора из швов, высолы и следы увлажнения на поверхности кладки в местах отсутствия облицовки, трещины в отдельных перемычках	Выпадение облицовки на площади более 20 %. Трещины в кладке шириной более 2 мм	31-40	Замена выпавшей облицовки; заделка трещин с ремонтом поверхности кладки; перекладка простенков объемом до 5 м ³
Трещины в кирпичной кладке и в перемычках, выпадение отдельных кирпичей из карнизов, массовое отпадение облицовки, следы увлажнения стен	Глубина трещин в кладке 0,5 толщины стены, трещины в перемычках шириной более 2 мм	41-50	Заделка трещин в кирпичной кладке; перекладка карнизов; усиление простенков; укрепление стен металлическими связями;
Полное отпадение облицовки, развивающиеся трещины в кладке и перемычках, выпадение кирпичей из кладки, заметное искривление стен, ослабление связей между отдельными участками стен	Отклонение стены от вертикали в пределах помещения более 1/200 его высоты	51-50	Усиление и укрепление стен; замена перемычек и облицовки
Массовое разрушение кладки	–	61-70	Полная перекладка стен

Таблица 1.3.

Износ кирпичных столбов

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
Трещины в кладке и штукатурке, выветривание швов, отдельные отколы, незначительное расслоение отдельных кирпичей	Ширина трещин до 1 мм. Разрушение швов на глубину до 10 мм на площади до 10 %. Отколы глубиной до 40 мм	0-40	Ремонт кладки и штукатурки местами
Выпучивание и отклонение от вертикали, сквозные трещины разных направлений, выветривание швов, ослабление кирпичной кладки, смятие кирпича под опорными подушками, отколы кирпича	Выпучивание до 1/150 высоты помещения. Отклонения от вертикали до 3 см. Выветривание швов на глубину до 40 мм на площади до 50 %. Отколы глубиной в 0,5 кирпича	41-60	Усиление колонны путем устройства обоймы
Отклонение столбов от вертикали, выпучивание кладки, наклонные сквозные трещины и сдвиг верхней части столбов, выветривание швов на всей площади, выпадение кирпичей	Отклонение от вертикали более 3 см. Выпучивание более 1/150 высоты помещения. Выветривание швов на глубину более 40 мм	61-80	Замена колонны

Таблица 1.4.

Износ кирпичных перегородок

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
Трещины в местах сопряжения перегородок с потолками, редкие сколы	Трещины шириной до 2 мм. Повреждения на площади до 10 %	0-20	Заделка трещин и сколов
Трещины на поверхности, глубокие трещины в местах сопряжений со смежными конструкциями	Ширина трещин на поверхности до 2 мм, в сопряжениях ширина трещин до 10 мм	21-40	Расчистка поверхности и расшивка трещин
Выпучивание и заметное отклонение от вертикали, сквозные трещины, выпадение кирпичей	Выпучивание более 1/100 длины деформированного участка. Отклонение от вертикали до 1/100 высоты помещения	61-80	Полная замена перегородок

Таблица 1.5.

Зависимость величины физического износа от технического состояния
объекта [4, с. 434]

Физический износ, %	Оценка технического состояния	Характеристика технического состояния	Стоимость капитального ремонта в процентах от восстановительной стоимости
0-20	Хорошее	Повреждений нет. Имеются отдельные, устраняемые при текущем ремонте дефекты, не влияющие на эксплуатацию. Капитальный ремонт может производиться местами	До 10
21-40	Удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют капитального ремонта, который целесообразен именно сейчас	15-30
41-60	Неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта	40-80
61-80	Плохое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а не несущих — весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь при проведении охранных мероприятий или полной смене конструктивных элементов	90-120

Данный метод расчета физического износа предполагает визуальное обследование конструкций и сопоставление их состояния с имеющимся описанием в методике ВСН 53-86.

Физический износ здание предлагается рассчитывать следующим образом:

, где

I_{ϕ} - физический износ здания, %;

I_i - физический износ i -го конструктивного элемента, %;

L_i - коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости i -го конструктивного элемента в общей восстановительной стоимости здания;

n - количество конструктивных элементов в здании.

Если в сборнике УПВС имеется объект аналогичный оцениваемому, то доля восстановительной стоимости принимается по сборнику УПВС. Если же аналог не удалось найти, то возможно использовать сметную стоимость

Оценка стоимости физического износа по методике ВСН 53-86 применяется только в России. На первый взгляд она наглядна, но ей присущи следующие недоработки:

- нетипичные условия эксплуатации объекта не учитываются;
- в методике не прописана необходимость измерения функционального и внешнего износа для более полной оценки восстановительной стоимости здания;
- в основе методики лежат стоимостные характеристики, а не технические.

1.3.2. Экспертный метод

Метод обследования технического состояния по ГОСТ 31937-2011

Целью обследования здания по ГОСТ 31937-2011 является установление объема и состава ремонтных работ. Для достижения этой цели проводят осмотр, замеры и рассчитывают фактические показатели качества конструкции, такие как прочность, несущую способность, сопротивление теплопередаче.

Объектами обследования по ГОСТ 31937-2011 являются:

- грунты основания, фундаменты, ростверки и фундаментные балки;
- стены, колонны, столбы;
- перекрытия и покрытия (в том числе балки, арки, фермы стропильные и подстропильные, плиты, прогоны и др.);
- балконы, эркеры, лестницы, подкрановые балки и фермы;
- связевые конструкции, элементы жесткости; стыки и узлы, сопряжения конструкций между собой, способы их соединения и размеры площадок опирания. [20]

Оценку категорий технического состояния несущих конструкций каменных зданий осуществляют в соответствии с СНиП II-22-81 (каменные и армокаменные конструкции).

При оценке зданию присваивается одно из значений технического состояния:

- нормативное;
- работоспособное;
- ограниченно работоспособное;
- аварийное.

Для зданий имеющих нормативное или работоспособное состояние эксплуатация при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений.

Для зданий имеющих ограниченно работоспособное состояние необходимы восстановительные мероприятия.

Эксплуатация зданий в аварийном состоянии не допускается.

Обследование технического состояния оснований и фундаментов.

При осмотре фундаментов каменных зданий осматривают и фотографируют или зарисовывают:

- все трещины в конструкциях;
- вывалы каменной кладки, повреждения защитного слоя;
- наиболее поврежденные и аварийные участки конструкций фундаментов;
- результаты определения влажности материала фундамента и наличие гидроизоляции.

При визуальном обследовании критериями хорошего или отличного состояния фундамента являются:

- отсутствие неравномерной осадки, соблюдение ее предельных значений;
- сохранность тела фундаментов;
- надежность антикоррозионной защиты, гидроизоляции и соответствие их условиям эксплуатации.

Обследование технического состояния зданий из камня.

При обследовании кладки устанавливают конструкцию, материал стен, раствор. Зарисовывают имеющие дефекты (трещин, отклонений от вертикали, расслоений и др.).

Обследование элементов зданий и сооружений (балконов, эркеров, лоджий, лестниц, кровли, стропил и ферм, чердачных перекрытий)

В ходе осмотра элементов здания устанавливают:

- расчетную схему конструкции балкона и материал несущих конструкций;

- основные размеры элементов балкона или карниза (длину, ширину и толщину плит, длину и сечения балок, подвесок, подкосов, бортовых балок, расстояния между несущими балками);

- состояние несущих конструкций (трещины на поверхности плит, прогибы, коррозию стальных балок, арматуры, подвесок, сохранность покрытий и стяжек, уклоны балконных плит и др.);

- состояние опорных балок и подкосов стен под опорными частями эркеров и лоджий, наличие трещин в местах примыкания эркеров к зданию, состояние гидроизоляции;

- состояние раствора в кладке неоштукатуренных карнизов из напуска кирпича в местах выпадения кирпича, наличие трещин в оштукатуренных карнизах;

- состояние стоек, консолей, подкосов, кронштейнов и подвесок, кровли козырьков.

Обследование лестниц проводят осмотром, в ходе которого должны быть установлены:

- особенности конструкции и применяемые материалы;

- состояние участков, подвергавшихся реконструкции, сопряжений элементов, мест заделки несущих конструкций в стены, креплений лестничных решеток;

- деформации несущих конструкций;

- наличие трещин и повреждений лестничных площадок, балок, маршей, ступеней.

Осмотру сверху и снизу подвергают все лестничные марши и площадки в доме.

При обследовании кровель, деревянных стропил и ферм:

- устанавливают тип несущих систем (настилы, обрешетки, прогоны);
- определяют тип кровли, соответствие уклонов крыши материалу кровельного покрытия, состояние кровли и внутренних водостоков, наличие вентиляционных продухов, их соотношение с площадью крыш;
- устанавливают основные деформации системы (прогибы и удлинение пролета балочных покрытий, углы наклона сечений элементов и узлов ферм), смещения податливых соединений (взаимные сдвиги соединяемых элементов, обмятие во врубках и примыканиях), вторичные деформации разрушения и другие повреждения (трещины скалывания, складки сжатия и др.);
- определяют состояние древесины (наличие гнили, жучковых повреждений), наличие гидроизоляции между деревянными и каменными конструкциями.

Обследование технического состояния инженерного оборудования

Обследование технического состояния систем инженерного оборудования проводят при комплексном обследовании технического состояния зданий (сооружений).

Обследование инженерного оборудования и его элементов заключается в определении фактического технического состояния систем, выявлении дефектов, повреждений и неисправностей, количественной оценке физического и морального износа, установлении отклонений от проекта.

Обследование технического состояния систем горячего водоснабжения.

При обследовании технического состояния систем горячего водоснабжения проводят следующие работы:

- описывают систему (тип системы, схема разводки трубопроводов);
- обследуют циркуляционные насосы, контрольно-измерительные приборы, запорно-регулирующую арматуру на вводе в здание или сооружение;

- обследуют трубопроводы (в подвале, помещениях, на чердаке) и устанавливают дефекты (свищи в металле, капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры, следы ремонтов трубопроводов и магистралей, непрогрев полотенцесушителей, поражение коррозией трубопроводов и полотенцесушителей, нарушение теплоизоляции магистральных трубопроводов и стояков), обследуют состояние крепления и опор трубопроводов.

Обследование технического состояния систем отопления

При обследовании технического состояния систем отопления проводят следующие работы:

- описывают систему (тип системы - централизованная, местная, однотрубная, двухтрубная; схема разводки подающей и обратной магистрали и др.);

- определяют типы и марки отопительных приборов;

- обследуют наиболее ответственные элементы системы (насосы, магистральную запорную арматуру, контрольно-измерительную аппаратуру, автоматические устройства);

- обследуют трубопроводы, отопительные приборы, запорно-регулирующую арматуру (в подвале, помещениях, на лестничных клетках, чердаке);

- устанавливают отклонения в системе от проекта;

- выявляют следующие повреждения, неисправности и дефекты:

а) поражение коррозией и свищи магистральных трубопроводов, стояков, подводов, отопительных приборов,

б) коррозионное поражение замоноличенных трубопроводов,

в) следы ремонтов (хомуты, заплаты, заварка, замена отдельных участков, контруклоны разводящих трубопроводов, капельные течи в местах врезки запорно-регулирующей арматуры, демонтаж и поломка отопительных приборов на лестничных клетках, в вестибюлях, выход из строя системы отопления лестничных клеток, вестибюлей, разрушение или отсутствие на отдельных участках трубопроводов теплоизоляции.

Обследование технического состояния систем холодного водоснабжения

При обследовании технического состояния систем холодного водоснабжения проводят следующие работы:

- описывают систему (тупиковая, кольцевая), включающую в себя: ввод в здание, водомерный узел, разводящую сеть, стояки, подводки к санитарным приборам; водоразборную, смесительную и запорно-регулирующую арматуру;

- обследуют водопроводные вводы в здание и выявляют повреждения (расстройства раструбных и сварных соединений чугунных и стальных трубопроводов под действием изгибающих усилий из-за неравномерной осадки);

- обследуют придомовую территорию (газон) и отмостки в зоне ввода (наличие осадок, провалов, неутрамбованного грунта);

- обследуют водомерный узел и контрольно-измерительные приборы; проверяют калибр и сетку водомера (при нарушениях поступления воды к водоразборным точкам помещений верхних этажей);

- обследуют насосные установки;

- обследуют трубопроводы, запорную арматуру и краны, водомеры и выявляют повреждения в подвале и помещениях (течи на трубопроводах в местах врезки кранов и запорной арматуры, повреждения трубопроводов, следы ремонтов трубопроводов, поражение коррозией трубопроводов, расстройство запорной арматуры и смывных бачков).

Обследование технического состояния систем канализации

При обследовании технического состояния систем канализации проводят следующие работы:

- обследуют трубопроводы и санитарно-технические приборы в помещениях и в подвале и выявляют дефекты (повреждения трубопроводов, расстройство раструбных и стыковых соединений, капельные течи в местах присоединения санитарно-технических приборов, следы ремонтов и замены отдельных участков трубопроводов);

- проверяют соответствие трассировки трубопроводов, проложенных в подвале, проектному решению;

- обследуют вентиляционные стояки канализационной сети, учитывая что выступающая часть стояков выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту на высоту:

Таблица 1.6.

Высота выступающей части стояков

Отметка начала измерения	Высота
- от плоской неэксплуатируемой кровли	0,3 м;
- от скатной кровли	0,5 м;
- от эксплуатируемой кровли	3,0 м;
- от обреза сборной вентиляционной шахты	0,1 м.

Обследование технического состояния систем вентиляции

При обследовании технического состояния систем вентиляции проводят следующие работы:

- описывают конструктивное решение системы вентиляции (вытяжная естественная канальная без организованного притока воздуха, механическая канальная приточно-вытяжная, система дымоудаления с механическим способом побуждения);

- обследуют техническое состояние элементов системы и выявляют следующие дефекты и неисправности:

Обследование технического состояния мусороудаления

При обследовании технического состояния систем мусороудаления проводят обследование ствола, загрузочных клапанов, шиберов, противопожарных клапанов очистного устройства, мусоросборных камер с оборудованием, дефлекторов и выявляют следующие дефекты и неисправности:

- 1) нарушение целостности и герметичности стыковых соединений ствола;
- 2) расшатанность ствола;
- 3) негерметичность загрузочных клапанов;
- 4) отсутствие или поломка металлических деталей загрузочных клапанов;
- 5) поломка бункера с шиберами;
- 6) расстройство или отсутствие подводки холодной и горячей воды в мусоросборной камере;
- 7) разрушение облицовки и гидроизоляции пола в мусорокамере;
- 8) нарушение плотности притвора и запора двери мусорокамеры;
- 9) негерметичность сопряжения вентиляционного канала со стволом;
- 10) отсутствие или разрушение изоляции вентиляционного канала в холодном чердаке.

Обследование технического состояния систем газоснабжения

Система газоснабжения включает в себя инженерные устройства для транспортирования газа к месту сжигания, а также наиболее эффективного и безопасного его использования. Газ сжигается в газогорелочных устройствах, конструкции которых зависят от назначения газового прибора (газовая плита, водонагреватель, печь и т.п.). Продукты сгорания внутренних устройств газоснабжения удаляются вентиляцией.

При оценки технического состояния системы газоснабжения проводят следующие работы:

- описывают конструктивную схему газового ввода в здание (наружный ввод, цокольный ввод, прокладку ввода через технический подвал, в том числе от закольцованной внутриквартальной сети);

- обследуют техническое состояние трубопроводов и оборудования и выявляют следующие дефекты и неисправности:

а) утечки газа и неплотность соединений участков трубопровода,

б) наличие деформаций в трубопроводах, возникших при осадке здания,

в) отсутствие гильз в местах прохода трубопроводов через перекрытия и стены (гильзы должны обеспечивать свободные независимые от строительных конструкций линейные перемещения, вызванные температурными деформациями газопровода),

г) расстройство газовых плит, водонагревательных колонок и т. п.;

- проверяют работу системы вентиляции и газоходов;

- обследуют техническое состояние дымоходов (газоходов) на наличие проходимости, плотности, обособленности, нормальной тяги. Основными причинами нарушения нормальной работы дымоходов являются:

А) завалы дымоходов строительным мусором, раствором, кирпичом от обрушения оголовков труб,

Б) закупорки снежными или ледяными пробками вследствие охлаждения стенок оголовка при сильных морозах,

В) местные сужения дымохода,

Г) расположение оголовка дымовой трубы в зоне ветрового подпора,

Д) неплотность дымоходов.

Обследование технического состояния водостоков

При обследовании водоотводящих устройств проводят следующие работы:

- описывают конструктивную систему водоотвода (наружный организованный водосток; неорганизованный наружный водосток, внутренний водосток);

- обследуют техническое состояние водоотводящих устройств и выявляют следующие неисправности и повреждения:

1) коррозия, свищи, пробоины и разрушение металлических желобов, свесов и водосточных труб,

2) нарушение сопряжений отдельных элементов водосточных труб,

3) отсутствие отдельных элементов водосточных труб и креплений к наружным стенам,

4) засорение водосточных труб,

5) нарушение гидроизоляции в местах сопряжения водоприемных воронок внутреннего водостока с кровлей,

6) нарушение герметичности стыковых соединений по стояку внутреннего водостока,

7) засорение и обледенение водоприемных воронок внутреннего водостока и открытых выпусков,

8) нарушение теплоизоляции стояков внутреннего водостока в холодном чердаке,

9) конденсационное увлажнение теплоизоляции стояков внутреннего водостока в холодном чердаке,

10) отсутствие защитных решеток и колпаков в воронках внутреннего водостока.

При образовании конденсата и наледей на свесах и водоотводящих устройствах проводят обследование чердака и устанавливают следующие причины нарушений температурно-влажностного режима:

- разрушение стенок вентиляционных коробов и вентиляционных шахт;
- разрушение или отсутствие теплоизоляции трубопроводов инженерных коммуникаций;
- недостаточная толщина теплоизоляции чердачного перекрытия (определяется расчетом);
- выпуск в объем чердака вытяжных каналов канализации и т.п.;
- отсутствие герметичности притворов чердачных входных дверей и люков.

Обследование технического состояния электрических сетей и средств связи

Контроль технического состояния электрических сетей и средств связи состоит в обследовании следующего электрооборудования зданий и сооружений:

- шкафов вводных и вводно-распределительных устройств, начиная с входных зажимов питающих кабелей или вводных изоляторов на зданиях;
- внутридомового электрооборудования и внутридомовых электрических сетей питания электроприемников общедомовых потребителей;
- этажных щитков и шкафов, в том числе слаботочных, с установленными в них аппаратами защиты и управления, а также электроустановочными изделиями (за исключением счетчиков энергии);
- осветительных установок общедомовых помещений с коммуникационной и автоматической аппаратурой их управления, включая светильники, установленные на лестничных клетках, поэтажных коридорах, в вестибюлях, подъездах, лифтовых холлах, у мусоросбросов и мусоросборников, в подвалах, на чердаках, в подсобных помещениях и встроенных в здание помещениях;

- силовых и осветительных установок, установок автоматизации котельных, бойлерных, тепловых пунктов и др.;

- электрических установок систем дымоудаления, систем автоматической сигнализации внутреннего противопожарного водопровода, грузовых и пассажирских лифтов;

- автоматических запирающих устройств дверей дома.

Обследованием системы электрооборудования в подвале, на чердаке, в помещениях и на лестничных клетках устанавливают:

- наличие неисправности, повреждений элементов системы, следов ремонта;

- обеспечение функционирования системы пожарной безопасности;

- обеспечение безаварийной работы силовых, осветительных установок и оборудования автоматизации;

- наличие приборов учета электроэнергии, установленных на лестничных площадках, в коридорах, вестибюлях, холлах и др.

Таблица 1.7.

Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в фундаментных конструкциях мелкого заложения

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления
Расслоение кладки фундамента	Отсутствие перевязки каменной кладки. Потеря прочности раствора кладки (длительная эксплуатация, систематическое замачивание, воздействие агрессивной среды и др.). Перегрузка фундамента (надстройка здания, замена несущих конструкций и др.)
Разрушение боковых поверхностей фундамента	Воздействие агрессивной среды на фундамент (утечка в основание производственных химических растворов, поднятие уровня грунтовых вод и др.)
Разрыв фундамента по высоте	Морозное пучение при неправильном устройстве фундамента (использование для засыпки пазух смерзающегося грунта, подтопление при поднятии уровня грунтовых вод, замачивание и др.)
Трещины в плитной части фундамента	Перегрузка фундамента (надстройка здания, замена несущих строительных конструкций или технологического оборудования и др.). Недостаточная площадь сечения рабочей арматуры
Недопустимые деформации основания	Недостаточная опорная площадь подошвы фундамента.

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления
фундамента	Аварийное замачивание грунтов основания. Дополнительное нагружение надфундаментных конструкций. Наличие в основании сильно сжимаемых грунтов
Деформация фундаментной стены здания	Потеря прочности кирпичной кладки фундаментной стены. Дополнительная загрузка поверхности основания в непосредственной близости от здания. Морозное пучение грунта при неправильной эксплуатации подвального помещения здания

[20]

ВСН 53-86 и ГОСТ 31937-2011 предлагают обратить внимание, при оценке износа, на практически одинаковый набор конструктивных элементов зданий (сооружений). Наиболее встречаемый вид износа – трещины.

В ГОСТ 31937-2011 в отличие от ВСН 53-86 есть описание износа фундамента и инженерного оборудования.

В ВСН 53-86 присутствует числовая оценка технического состояния, хотя и там и там выделены 4 группы состояния зданий (сооружений). Сравнение ВСН 53-86 и ГОСТ 31937-2011 приведено в таблице 1.8.

Таблиц 1.8.

Сравнение описания износа в ВСН 53-86 и ГОСТ 31937-2011

Сравниваемые характеристики	ВСН 53-86	ГОСТ 31937-2011
	Описание наиболее встречаемого вида износа	
Фундамент	Нет	Трещины и др.
Стены	Трещины и др.	Трещины и др.
Перекрытия	Зазоры, трещины и др.	Зазоры, трещины и др.
Лестницы	Трещины и др.	Трещины и др.
Лоджии, балконы, козырьки	Трещины и др.	Трещины и др.

Сравниваемые характеристики	ВСН 53-86	ГОСТ 31937-2011
	Описание наиболее встречаемого вида износа	
Крыши	Трещины, поражение гнилью и др.	Трещины, поражение гнилью и др.
Кровли	Вздутие, трещины и др.	Вздутие, трещины, гниль и др.
Полы	Трещины, вздутие, отставание, поражение гнилью и др.	Трещины, вздутие, отставание, поражение гнилью и др.
Окна, двери	Трещины, поражение гнилью и жучком и др.	Трещины, поражение гнилью и жучком и др.
Покрытие	Трещины, вздутие и др.	Трещины, вздутие и др.
Инженерное оборудование (отопление, холодное водоснабжение, канализация, вентиляция, мусороудаление, газоснабжение, водостоки, электрические сети)	нет	Поражение коррозией, плотность соединения трубопроводов и др.
	Оценка технического состояния	
Числовая оценка	0-20%; 21-40%; 41-60%; 61-80%	Нет
Словесная оценка	Хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное, плохое	Нормативно техническое состояние, работоспособное состояние, ограниченно работоспособное, аварийное состояние.

1.3.3. Стоимостной метод

Стоимостной метод определения физического износа, рассчитывает износ как стоимостную характеристику. Применяя при этом разницу объективно необходимых ремонтных работ и восстановительной стоимостью.

Метод является наиболее точным при определении стоимости износа, но требующий от специалиста или точного знания стоимости или умения рассчитывать сметы.

1.3.4. Метод срока жизни

Для оценки износа по данной методике необходимо знать нормативный срок жизни конструктивных элементов. В нормативных документах имеются таблицы с этими значениями. Эффективный срок жизни определяется по техническому паспорту. Для расчета можно использовать несколько формул. Первая из них выглядит так:

, где

И – износ;

ЭВ – эффективный возраст;

ФЖ – типичный срок физической жизни;

ОСФЖ – оставшийся срок физической жизни.

Более упрощенная формула расчета физического износа методом срока жизни выглядит следующим образом:

Экспертами принято разделять элементы сооружения, имеющие устранимый и неустранимый физический износ, на «долгоживущие» и «короткоживущие».

«Короткоживущие элементы» - элементы, имеющие меньший срок жизни, чем здание в целом (например: кровля, сантехническое оборудование).

«Долгоживущие элементы» - элементы, у которых ожидаемый срок жизни сопоставим со сроком жизни здания (например: фундамент, несущие стены).

Устранимый физический износ «короткоживущих элементов» возникает вследствие естественного изнашивания элементов здания со временем, а также небрежной эксплуатации. В этом случае цена продажи здания снижена на соответствующее обесценение, поскольку будущему собственнику необходимо будет произвести «ранее отложенный ремонт», чтобы восстановить нормальные эксплуатационные характеристики сооружения (текущий ремонт внутренних помещений, восстановление участков протекающей кровли и т.д.). При этом предполагается, что элементы восстанавливаются до «практически нового» состояния. Устранимый физический износ в денежном выражении определен как «стоимость отложенного ремонта», т.е. затрат по доведению объекта до состояния, «эквивалентного» первоначальному.

Неустранимый физический износ компонентов с коротким сроком жизни - это затраты на восстановление быстроизнашивающихся компонентов, определяются разницей между восстановительной стоимостью и величиной устранимого износа, умноженной на соотношение хронологического возраста и срока физической жизни этих элементов.

Устранимый физический износ элементов с долгим сроком жизни определяется разумными затратами на его устранение, подобно устранимому физическому износу элементов с коротким сроком жизни.

Неустранимый физический износ элементов с долгим сроком жизни рассчитывается как разница между восстановительной стоимостью всего здания и суммой устранимого и неустранимого износа, умноженной на соотношение хронологического возраста и срока физической жизни здания.

1.4. Методы оценки морального износа

Функциональный износ подразделяют на устранимый и неустранимый.

Устранимый функциональный износ определяется затратами на реконструкцию, определенную современными требованиями к жилым зданиям.

Функциональный износ возникает по следующим причинам:

- необходимо добавление элемента, без которых здание не будет соответствовать современным эксплуатационным стандартам;
- необходимо замена или модернизация элемента (например: замен счетчиков воды). Стоимость износа элемента будет рассчитываться из стоимости существующих элементов с учетом их физического износа минус стоимость возврата материалов, плюс стоимость демонтажа существующих и плюс стоимость монтажа новых элементов;
- сверхлучшения. Стоимость износа в данном случае измеряется как текущая восстановительная стоимость позиций «сверхлучшений» минус физический износ, плюс стоимость демонтажа и минус ликвидационная стоимость демонтированных элементов.

Неустранимый функциональный износ вызывается устаревшими объемно-планировочными и/или конструктивными характеристиками оцениваемых зданий относительно современных стандартов строительства.

Признаком неустранимого функционального износа является экономическая нецелесообразность осуществления затрат на устранение этих недостатков.

Процентные показатели морального (функционального) износа определены в ГОСТ 31937 -2011 и представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9.

Показатели морального износа жилых зданий по дефектам планировки и несоответствия конструкций современным нормативным требованиям

Признаки морального износа	Показатели морального износа восстановительной стоимости зд
1 Дефекты планировки:	
- отсутствие:	
Кухонь	15,0
санитарных узлов	2,5
ванных комнат	3,0
- совмещенные санитарные узлы (кроме однокомнатных квартир)	2,0
- планировка не обеспечивающая заселение квартир одной семьей, при средней общей площади квартир в доме, м :	
46-55	5,0
56-65	7,0
66-85	9,0
86-120	11,0
св. 120	12,0
2 Несоответствие конструкций современным нормативным требованиям:	
- полное отсутствие несгораемых и незагнивающих перекрытий	2,0
- полное отсутствие несгораемых и незагнивающих перегородок	1,5

[20]

Определение морального износа подразумевает оценку комфорта жилых зданий. Критерием уровня комфортности являются санитарно-гигиенические факторы (температурно-влажностный режим, качество воздушной среды, световой и шумовой режимы). [8, с. 59]

1.5. Методы оценки внешнего износа

Внешний (экономический) износ - обесценение объекта, обусловленное негативным по отношению к объекту оценки влиянием внешней среды: рыночной, политической ситуации, изменения окружающей среды и т.д. [Гриненко]

Оценка износа по данному методу затруднительна из-за необходимости сравнения объектов в двух состояниях: без изменения внешних условий и с измененными внешними условиями. [13]

1.6. Методы оценки в мировой практике

В европейских стандартах оценки недвижимости помимо физического морального и внешнего выделяют экологическое устаревание:

- экономическое устаревание - учитывает фактический срок службы, состояние, как результат физического износа, частичной или полной утраты качества, являющиеся результатом течения времени или прошлой эксплуатацией, и

вероятная стоимость будущих издержек использования и необходимости затрат на обслуживание, в сопоставлении с современными заменяющими объектами;

- функциональное устаревание - учитывает пригодность для текущего использования и перспективы его продолжения, либо для какого-то другого использования постоянно действующим предприятием. Например, объект созданный или приспособленный для специализированного использования, включая конкретные производственные процессы, может иметь очевидный полезный срок использования несколько более длительный, чем предусмотренный для фактического производства;

- стратегическое устаревание — основываясь на стратегических решениях, предприятие может сделать устаревшим в любое время определенное производство и здания для его размещения. Это может затрагивать часть зданий или весь комплекс, даже если здания могли бы иметь стоимость для другого производства или для того же производства, если бы такое стратегическое решение не было принято;

- экологическое устаревание - существующее использование и применяемая в настоящее время технология должны быть рассмотрены в контексте фактического и обоснованно предполагаемого местного национального и наднационального регулирования, законодательных, директивных положений и/или контроля за планированием, экологией и загрязнением окружающей среды, а также с учетом политики по управлению утилизацией отходов.[16]

1.7. Классификация износа объекта недвижимости

Для полной оценки износа здания принято считать накопленный износ. Специалистами он подразделяется, как описано выше, на физический, моральный и внешний износ. Классификация представлена на рисунке 1. Краткая характеристика видов износа приведена в таблице 1.10.

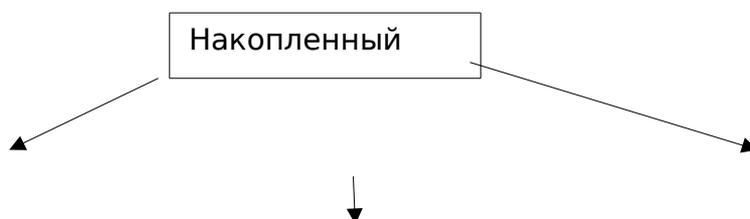




Рисунок 1. Виды износа

Таблица 1.10.

Краткая характеристика видов износа

Вид износа	Метод расчета	Описание	Способ расчета
Физический износ- величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ними	Экспертный	ГОСТ 31937-2011	Описаны методы и оборудование с помощью которых определяют техническое состояние здания
	Нормативный	Использование	Наиболее подходящая характеристика

Вид износа	Метод расчета	Описание	Способ расчета
<p>других эксплуатационных показателей здания (элемента) на определенный момент времени. [всн 58-88]</p>		<p>ВСН 53-86 и УПВС</p>	<p>технического состояния, % износа</p> <p>I_{ϕ} - физический износ здания, %;</p> <p>I_i - физический износ i-го конструктивного элемента, %;</p> <p>L_i - коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости i-го конструктивного элемента в общей восстановительной стоимости здания;</p> <p>n - количество конструктивных элементов в здании.</p>
	<p>Стоимостной</p>	<p>Расчет обесценения производится на основе разумных фактических затрат на доведение изношенных элементов до «практически нового состояния»</p>	
	<p>Срока жизни</p>	<p>Показатели физического износа, эффективного возраста и срока экономической жизни находятся в определенном соотношении</p>	<p>I – износ;</p> <p>ЭВ – эффективный возраст;</p> <p>ФЖ – типичный срок физической жизни;</p> <p>ОСФЖ – оставшийся срок физической жизни.</p> <p>или</p>
<p>Моральный износ- величина, характеризующая степень несоответствия основных параметров, определяющих условия проживания,</p>	<p>Капитализации потерь в арендной плате</p>	<p>Стоимостным выражением функционального износа является разница между стоимостью воспроизводства</p>	<p>Устранимый функциональный износ рассчитывается как текущая восстановительная стоимость позиций «сверхулучшений» минус физический износ, плюс стоимость демонтажа и минус ликвидационная стоимость демонтированных элементов.</p>
	<p>Сравнительных продаж</p>		

Вид износа	Метод расчета	Описание	Способ расчета
объем и качество предоставляемых услуг современным требованиям. [всн 58-88]	Капитализации избыточных эксплуатационных затрат	и стоимостью замещения, которая исключает из рассмотрения функциональный износ	Показатели неустраняемого морального износа жилых зданий по дефектам планировки и несоответствия конструкции современным нормативным требованиям
Внешний износ - это потеря в стоимости, обусловленная влиянием внешних факторов	Сравнительных продаж	Обесценение объекта, обусловленное негативным по отношению к объекту оценки влиянием внешней среды: рыночной ситуации и др.	Расчет основан на анализе ценовой информации по недавно проданным аналогичным объектам
	Капитализации потери дохода из-за внешнего воздействия		Расчет основан на сравнении доходов от арендной платы двух объектов, один из которых подвергается внешнему износу

В течение периода эксплуатации здания можно выделить три основных фазы общего процесса физического износа:

-первая фаза. Эксплуатация в пределах 25% нормативного срока службы. Характеризуется усиленным нарастанием износа из-за дефектов, связанных с качеством материалов, изделий, качеством строительно-монтажных работ и т.д.

-вторая фаза. Продолжительность составляет порядка 50% нормативного срока службы. Процесс износа замедляется в следствие проведения текущих и капитальных ремонтов.

-третья фаза. Период эксплуатации объекта характеризуется повторным усиленным нарастанием износа конструктивных элементов, вследствие накопления эксплуатационной усталости. На этой стадии износ остановить или компенсировать невозможно. [8, с. 54]

2. Техническое состояние кирпичных стен

Использование кирпича в строительстве в России насчитывает несколько веков. Здания из кирпича строили во всех климатически поясах, используя различные конструктивные решения наружных стен, состав кирпича и раствора. Также на различие в подходах к строительству из кирпича оказывало влияние и техническое развитие строительного производства.

Разнообразие конструктивных решений, технологий строительства и качество используемых материалов влияют на процессы сохранения тепла, уменьшения влагопоглощения и, сказываются на долговечности и эксплуатационной надежности.[6, с. 8]

2.1. Материалы кирпичных стен

Кирпичные стены возводят из кирпичей различного способа производства с применением различных строительных растворов. Кирпичи производятся на предприятиях с использованием печей или с помощью автоклавов. Глиняные кирпичи изготавливают с помощью обжига. Они бывают плотные или пустотелые. В автоклаве изготавливают силикатные и шлаковые кирпичи.

В строительстве в настоящее время используют следующие виды кирпича: глиняные полнотелые; керамические; силикатные; облегченные. Объемная плотность облегченны кирпичей ≤ 1500 кг/м³. По этому признаку к ним относятся пористые кирпичи, трепельные, глиняно- трепельные, пустотелые, дырчатые, шлаковые и др.

В России большинство зданий построены из глиняных или из силикатных кирпичей, но в последнее время использование в строительстве легких кирпичей увеличивается. Глиняные кирпичи изготавливают двумя способами: полусухого прессования или пластического формования, применяя глинистые или кремнеземистые породы. Кирпичи, произведенные с помощью пластического формования используют для кладки наружных стен, по причине повышенных прочностных характеристик кирпича. Для внутренних конструкций используют кирпичи полусухого формования.

Относительно недолгое время в строительстве используют глиняные пустотелые и пористые кирпичи. Они разработаны с целью улучшения теплоизоляционных свойств материала, уменьшения расхода кирпича, раствора и

снижения массы стены. Но применение пустотелых и пористых кирпичей ограничено, по причине их пониженной прочности, а иногда и морозостойкости. Силикатные кирпичи производят прессованием увлажненной смеси, состоящей из кремнеземистых материалов и извести, также могут использоваться другие известесодержащие вяжущие с твердением ее под действием насыщенного пара в автоклаве.

Таблица 2.1.

Типы и характеристики кирпичей

Типы кирпичей	Объемная плотность кирпича γ_0 , кг/м ³	Марки кирпичей согласно прочности
Глиняный обыкновенный пластического прессования	1700...1900	50...300
Глиняный обыкновенный полусухого формования 1	1800...2000	75...200
Силикатный	1800...2000	75...200
Глиняный пустотелый (дырчатый, пористо-дырчатый) пластического прессования	1300...1450	50...150
Глиняный пустотелый полусухого прессования	≤ 1500	75...150
Легковесный (глиняный пористый и трепельный)	700...1450	35...100
Шлаковый	1200...1800	25...75

Раствор - второй важнейший компонент кирпичной кладки. Кладочный раствор изготавливают, перемешивая вяжущее, мелкий заполнитель, воду и специальные добавки. Раствор в кирпичной кладке служит связующим звеном между кирпичами и распределяет усилие между ними. Соединенная раствором кирпичная кладка уменьшает проникновение микробов, влаги и воздуха. Вид вяжущего и заполнителей определяют тип раствора, а также его технические характеристики (плотность, прочность). Масса вяжущего, его активность определяют прочность кладочных растворов. В настоящее время в качестве вяжущего применяют цемент или известь, или одновременно цемент и известь.

Раннее строительство отличается повсеместным применением раствора на извести. Их особенность состоит в низкой прочности, но большой удобоукладываемостью и плотностью обжигания кирпичей. Что гарантирует уменьшение проникновения воздуха и влаги в помещение. Далее стали применять растворы, полученные путем смешивания цемента и песка, или цемента и извести. Показатель прочности в них повысился.

Чтобы снизить температуру замерзания в растворы для кладки добавляют добавки. С одной стороны такие растворы обеспечивают безостановочное

строительство, даже в зимний период, но с другой они снижают эксплуатационные качества стен, например, повышают влажность стен. Показатель качества стены зависит от качества материалов из которых она изготовлена, которые в свою очередь определяют ее характеристики по прочности, водостойкости, морозостойкости и т.д. [6, с. 10-13]

2.2. Конструктивное решение кирпичных стен

Конструктивное решение кирпичных стен подразумевает использование различных видов и типов кладки. В настоящее время применяются следующие типы кладок:

- Кладка, в которой чередуются ложковые и тычковые ряды, а вертикальные швы и тех и других совпадают, называется – *цепной* (рис. 2.1, а);

- Кладка, в которой чередуются ложковые и тычковые ряды, вертикальные швы тычковых рядов совпадают, а швы в ложковых рядах располагаются в шахматном порядке, называют - *крестовой* (рис. 2.1, б);

- Кладка, в которой тычковые ряды чередуются с ложково-тычковыми. При этом вертикальные швы в тычковых рядах совпадают, а в ложково-тычковом кирпичи чередуются через один, называется - *голландской* (рис. 2.1, в);

- Кладка, в которой ряды состоят из тычковых и ложковых кирпичей и чередуются, называется - *готическая* (рис. 2.1, г);

- Кладка, в которой два ложковых ряда чередуются с двумя тычковыми, а ложковые ряды отступают друг от друга на $\frac{1}{4}$ кирпича, называется - *английская* (рис. 2.1, д);

- Кладка, в которой тычковые ряды выкладываются через четыре ложковых, при этом ложковые ряды выкладываются через $\frac{1}{4}$ кирпича, называется - *многорядная* (рис. 2.1, е).

Рисунок 2.1. Типы кладок

Самая распространенная кладка – многорядная. Наличие ложковых рядов в кладке, придают ей прочность в продольном направлении, а использование тычковых рядов придают кладке прочность в поперечном. Для стен имеющих большую протяженность используют многорядную перевязку, для создания сопротивляемости именно в продольном направлении. Трещины в многорядной кладке возникают реже, улучшается сопротивление кладки растяжению и срезу, по причине того что вертикальные швы перекрываются на $\frac{1}{2}$ кирпича. Также многорядная кладка более производительна и менее трудоемка. Выкладывать стену по этому типу могут менее квалифицированные специалисты.

Качественные характеристики стены, при многорядной кладке следующие: снижается теплопроводность; повышается воздухопроницаемость.

Герард А.И. в 1829 г. предложил использовать облегченную кирпичную кладку. Его предложение состояло в том, чтобы выкладывать два ряда, оставляя при этом пространство между ними, которое впоследствии заполнялось, например, шлаком. А для усиления прочности стен их скрепляли между собой металлическими скобами. Данный метод воздвижения стен используется в малоэтажных зданиях с поперечными несущими стенами, так как именно в этом случае прочность наружных стен, при использовании сплошной кладки, остается недоиспользованной.

Для возведения стен из облегченного кирпича используют кирпично-бетонные метод или колодцевой метод кладки. Возведение кирпично-бетонных стен происходит с использованием в качестве заполнителя легкого монолитного бетона, а также для повышения теплоэффективности, пенобетона, пеносиликата и т.д. Конструкция в этом случае получается достаточно прочной и теплой, бетон принимает на себя часть нагрузки и обеспечивает хорошее сцепление с кирпичной

кладкой. К минусам данного метода можно отнести повышение трудоемкости и снижение долговечность каменной стены.

Наполнение стен с колодцевой кладкой, может быть следующим: термовкладыш, засыпка шлаком или керамзитом, заливка легким бетоном. Заливка проема между стенами легким бетоном применялась при строительстве зданий высотой до пяти этажей. Засыпка шлаком использовалась при двухэтажном строительстве. К недостаткам стен с колодцевой кладкой относится: пониженная долговечность.

В начале и середине XX века широкое распространение получили теплые растворы, которые имели шлаковые добавки. Эта кладка также имеет пониженную прочность и долговечность.

С повышением норм теплозащиты зданий необходимо разрабатывать конструкцию стен, которая бы разделяла несущие и ограждающие функции стены. Специалистами были предложены многослойные стены, в которых имеется несущая кирпичная стена, которая с внутренней или внешней стороны соединяется теплоизолирующей конструкцией. Данный метод увеличения теплоизоляции можно применить и при капитальном ремонте старых зданий.

Большое значение для образования монолитной стены из кирпича, является сцепление между кирпичами, то есть раствор и качество выполнения швов. Прочность кладки связана с толщиной горизонтальных швов, с увеличением которой прочность кладки уменьшается. Как показывает практика, при увеличении толщины швов от 8 мм до 10...12 мм прочность снижается приблизительно на 10 %, а при толщине 15...17 мм – до 25 %.

Рисунок 2.2. Вид отделки швов

Вид отделки швов, может быть различным и зависит от дальнейшей эксплуатации стены (рис. 2.2). В случае, если поверх кладки будет наложена штукатурка, для лучшего сцепления штукатурки и стены, шов не заполняется раствором на глубину 10...15 мм (рис. 2.2, а). Вид шва, в таком случае, называется

- «впустошовку». Шов заполняется «вподрез» или «под расшивку», если поверхность стен не оштукатуривается. (рис. 2.2, б, в, г). С целью придания неоштукатуренному зданию декоративный вид, используют шов г. - «под расшивку». Для выполнения расшивки использую специальный валик. Качественное выполнение расшивки уменьшает воздухопроницаемость стен. [б, с. 13-17]

2.3. Дефекты кирпичного здания

Изучение дефектов каменных конструкций, позволило сделать их классификацию по следующим видам:

- деформация стен (трещины, прогибы, отклонения от вертикали);
- сколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности кладки;
- увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора;
- повреждение защитных и отделочных слоев;
- разрушение несущего слоя стен и столбов.

Дефекты в каменных конструкциях возникают по следующим причинам:

- ошибки при проектировании, например недоучет нагрузок, неудачное решение узлов сопряжения, неучтенный эксцентриситет и т.д;
- низкое качество исходного материала, например кривые грани камней, различные размеры камней;
- выполнения работ с нарушением нормативов, например нарушение толщины швов, отклонение конструкций из камня от вертикали;
- условия эксплуатации с отклонением от норматива, например замачивание, воздействие окружающей среды;
- неравномерная осадка фундамента при нарушении правил эксплуатации или недооценки при геолого разведательных работах.

Наиболее характерные дефекты каменных конструкций, причины их появления, а также возможные последствия приведены ниже.

Таблица 2.2.

Дефекты каменных конструкций

№ п/п	Дефекты	Возможные причины появления	Последствия, меры устранения
Деформации стен			
1	Искривление горизонтальных и вертикальных линий	Неравномерные деформации грунтов основания.	Уменьшение несущей способности На ранней стадии развития необходим ремонт стен
2	Выпучивание стен	Увеличение эксцентриситетов вертикальных нагрузок; передача недопустимых силовых воздействий на кладку, температурные деформации.	Уменьшение несущей способности стен На ранней стадии необходим ремонт стен с усилением
3	Отклонение стен или их отдельных участков от вертикали	Неравномерные деформации грунтов основания; недостаточность поперечных связей или их разрыв. Метод выявления - визуальный, возможно появление характерных трещин, обследование фундаментов и грунтов основания	Появление и развитие трещин в кладке, снижение несущей способности. Устранение причин деформаций грунта и проведение ремонта стен с необходимым усилением
Незначительные углубления в кладке, например сколы, выбоины			
4	Незначительные углубления	Эффект механического воздействия в процессе эксплуатации	Возможно уменьшение несущей способности. При незначительных сколах и выбоинах возможен ремонт
Отсыревание кирпичной стены			
5	Разрушение наружного слоя кирпичной стены, например штукатурки	Всасывание влаги в толщу стены	Разрушение камня, раствора. Восстановление защитного слоя, осушение участка
6	Разрушение каменной кладки стен в сопряженных с другими конструктивными элементами местах	Несоблюдение эксплуатационных норм: повреждение водосточных желобов и водосточных труб, недостаточная ширина выноса карниза	Разрушение каменной кладки, вымывание швов. На ранних стадиях ремонт с осушением участка
7	Разрушение каменной кладки стен в сопряженных с другими конструктивными элементами местах с образованием инея в холодную погоду	Накопление влаги из воздуха, выходящего наружу	Ремонт в виде уплотнения в сопряженных местах конструктивных элементов Ремонт с осушением поврежденных участков.
8	Разрушение каменной кладки стен в их цокольной части	Повреждение, некачественное выполнение или отсутствие гидроизоляции; низкое расположение гидроизоляции относительно отмостки, повреждения отмостки или тротуара. Метод выявления – визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке, вызванное попеременным замораживанием и оттаиванием, с выветриванием увлажненных участков. Восстановление или устройство новой гидроизоляции, восстановление или ремонт отмостки. В случае необходимости - ремонт поврежденных участков цоколя
9	Увлажнение внутренней поверхности стен по всей площади	Несоответствие фактических температур и влажности воздуха в помещении с принятым при проектировании (недостаточность	Снижение прочностных характеристик кладки. Осушение и приведение сопротивлений

№ п/п	Дефекты	Возможные причины появления	Последствия, меры устранения
	или в различных зонах	вентиляции, изменения технологического процесса); несоответствие фактических теплофизических характеристик материалов принятым при проектировании, недостаточная теплоизоляция отдельных зон. Метод выявления - визуально-инструментальный	теплопередаче и паропрониканию в соответствие нормативным требованиям
10	Разрушение каменной кладки стен в зонах размещения санитарно-технического оборудования, трубопроводов, емкостей с жидкостями	Неисправности оборудования, протечки из трубопроводов и емкостей, постоянный конденсат на поверхности трубопроводов, емкостей с жидкостью. Метод выявления – визуальный	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов. Устранение неисправностей оборудования, коммуникаций, емкостей, теплоизоляция холодных поверхностей, в необходимых случаях – ремонт
11	Высолы на наружной или внутренней поверхности стен	Перенос солей, входящих в материал стены, на ее поверхность при их повышенных дозировках. Метод выявления – визуальный	На несущую способность кладки заметного влияния не оказывает. Участки стен с высолами очистить от налета соли и просушить
Повреждения защитных и отделочных слоев			
12	Шелушение, растрескивание или отслаивание лакокрасочных покрытий	Деформация или разрушение материала стены под лакокрасочным покрытием; деформация от попеременно замерзающей и оттаивающей влаги; несоответствие лакокрасочного покрытия температурно-влажностному режиму воздуха или химической агрессивности эксплуатационной среды; нарушение правил устройства лакокрасочного покрытия. Метод выявления – визуальный	На несущую способность кладки не влияет, если не нарушена целостность кладки. Ремонт поврежденного лакокрасочного покрытия, с соответствующей подготовкой основания после устранения причин повреждения
13	Растрескивание или отслоение штукатурных покрытий или фактурных слоев с выпадением отдельных участков	Деформация или разрушение материала стены под штукатурным слоем; различие в усадочных или температурных деформациях штукатурного слоя и стены; дефекты изготовления или нанесения покрытий; проникание влаги под штукатурный слой, с последующими многократными циклами замораживания-оттаивания или увлажнения-высыхания; высокотемпературный нагрев (технологический или при пожаре). Метод выявления - визуальный и путем простукивания или вскрытия штукатурного слоя в отдельных местах	На несущую способность кладки практически не влияет. Устранение причин повреждения, ремонт штукатурного слоя с соответствующим подбором его состава и подготовкой поверхности; ограничение температурных воздействий
14	Рыхлая структура штукатурного слоя	Попеременное замораживание-оттаивание материала штукатурного слоя в увлажненном состоянии; расклинивающее действие влаги при попеременном увлажнении-	На несущую способность кладки не влияет. Удалить поврежденные участки штукатурного слоя и нанести новое штукатурное

№ п/п	Дефекты	Возможные причины появления	Последствия, меры устранения
		высыхании; растворение или вымывание компонентов материала водой, химические воздействия на материалы штукатурного слоя. Метод выявления - выявление дефекта путем сопоставления свойств материала штукатурного слоя на различных участках здания	покрытие
Разрушение основного материала стен			
15	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. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
16	Трещины, раскрытие которых увеличивается кверху; наклонные или имеющие характер параболических кривых, расходящихся книзу относительно краев здания	Деформация грунта основания у крайних частей или наличие твердого включения под средней частью здания. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
17	Трещина, близкая к вертикальной, раскрытие которой увеличивается кверху	Разлом здания вследствие наличия жесткой опоры в грунте под трещиной. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
18	Близкая к вертикальной трещина с одинаковым раскрытием по всей высоте со смещением по вертикали части здания с одной стороны от трещины	Деформация грунта основания под частью здания. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости

№ п/п	Дефекты	Возможные причины появления	Последствия, меры устранения
	относительно другой		здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
19	V-образные трещины по линии пристройки нового здания к ранее существовавшему или в месте перепада высот одного здания	Разная степень уплотнения грунта или разное давление по обе стороны от линии пристройки или перепада высот. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
20	Вертикальные трещины с раскрытием 0,1-0,5 мм, пересекающие два и более рядов кладки, при количестве трещин две и более 1 м вертикально нагруженной стены, расслоение кладки	Значительная перегрузка кладки; пониженная прочность материалов, примененных в конструкции; снижение прочностных характеристик кладки. Метод выявления - визуальный, простукивание молотком. поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение несущей способности. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов и коэффициента $K_{тс}$ *
21	Горизонтальные и косые трещины по швам кладки рядовых, клинчатых или арочных перемычек; вертикальные трещины в середине пролета, возможно, с выпадением отдельных камней	Перегрузки кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания. Метод выявления - визуальный, простукивание молотком. поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение несущей способности. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов и коэффициента $K_{тс}$ *
22	Горизонтальные трещины по швам кладки стен, подверженных горизонтальным нагрузкам, возможно - со сдвигом по горизонтальным швам или ступенчатой наклонной штрабе	Перегрузки кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания. Метод выявления - визуальный, простукивание молотком. поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение прочности кладки. Усиление по расчету с учетом фактической прочности кладки и эксцентриситета вертикальных нагрузок
23	Мелкие трещины, возможно, со скалыванием и раздроблением материалов кладки под опорами и опорными подушками балок, ферм, перемычек, козырьков, веерообразно расходящихся от места расположения нагрузки	Перегрузки кладки, а также недостаточная глубина опорной части. Отсутствие или недостаточная несущая способность опорной подушки. Метод выявления - визуальный, поверочный расчет кладки и опорной подушки	Снижение прочности кладки до аварийного состояния. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов, сечения кладки, эксцентриситета и коэффициента $K_{тс}$, инъектирование трещин полимерцементным раствором

№ п/п	Дефекты	Возможные причины появления	Последствия, меры устранения
24	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. Установка тяжей и инъектирование трещин. Усиление (в случае необходимости) по расчету с учетом фактической длины и высоты стен в месте образования трещин
25	Вертикальные и наклонные трещины в нижней части здания, в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен	Зависание несущих стен на самонесущих, вследствие неправильного назначения геометрических характеристик фундаментам самонесущих стен. Метод выявления - визуальный, поверочные расчеты.	Снижение несущей способности, поскольку, разрывая кладку в ответственных узлах, лишают стены горизонтальных связей между собой, уменьшают устойчивость стен и снижают общую пространственную жесткость зданий. Усиление грунтов основания. Установка тяжей и инъектирование трещин.
26	Вертикальные трещины в верхней части пилястр, служащих опорами балок и ферм, в местах сопряжения пилястр с кладкой стены	Различная деформативность разнонагруженных стен и пилястр; горизонтальные усилия, возникающие в фермах и балках при колебаниях температуры, осадке фундаментов. Метод выявления - визуальный, поверочные расчеты	Снижение несущей способности. Необходимость усиления определяется расчетом с учетом коэффициента $K_{тс}$
27	Трещины V-образной формы в верхней части здания	Распор вследствие расстройств стропильной системы покрытия здания. Метод выявления – визуальный	Снижение несущей способности. Восстановление затяжек стропильной системы. Заделка трещин, в случае необходимости - с перекладкой деформированных участков, установкой тяжей и инъектированием трещин
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, наблюдение за раскрытием трещин, поверочные расчеты	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Заделка трещин, необходимость усиления определяется по расчету с учетом фактической прочности материалов и сечений стены

[11]

Наружные кирпичные стены, наряду с тем, что могут являться несущими, работают так же как ограждение от ветра, влаги, микроорганизмов. Если в здании

возникает деформация в виде трещины, которая не может быть устранена при текущем ремонте, срок службы стены заканчивается. [8, с. 56]

На каменных неоштукатуренных стенах трещины хуже заметны, чем на оштукатуренных. Но длина трещины на штукатурке, может не соответствовать длине и ширине трещины под ней. Рекомендуется для установления реальных размеров при осмотре штукатурку отбить.

Для установления реальной толщины горизонтальных швов в кладке, замеряют длину 5-10 рядов и рассчитывают среднее значение. Как было описано выше, выводы о пониженной прочности делают, если толщина горизонтальных швов более 12 мм.

Важным моментом для оценки технического состояния каменной кладки является расчет деформативно-прочностных характеристик. Найденные трещины в несущих каменных стенах рассчитывают с позиции работы кладки над нагрузкой при сжатии.

Специалисты выделяют четыре стадии работы кладки при сжатии. Обозначим усилие в кладке F ; усилие в кладке, при котором образуются трещины F_{crc} ; разрушающее усилие F_u .

Нормальное состояние конструкции это когда $F < F_{crc}$.

При $F = F_{crc}$ наступает вторая стадия, которая свидетельствует об удовлетворительном состоянии конструкции.

Третья стадия возникает при $F_{crc} < F < F_u$ и характеризует состояние конструкции, как неудовлетворительное.

Рисунок 2.3. Стадии работы кладки при сжатии

При $F = F_u$ наступает четвертая стадия, которая характеризует предаварийное или уже аварийное состояние каменной конструкции.

Основанием для зарождения дефектов могут стать температурно-влажностные, механические, динамические воздействия. Наиболее часто встречаемый случай образования дефектов в виде трещин – неравномерный осадок фундамента.

При осадке фундамента происходит растягивающее напряжение в кладке при котором образуются трещины. Образование трещин в зависимости от усадки фундамента может происходить следующим образом:

1 — За счет неучтенных изменений грунта, происходит просадка средней части здания, при этом образуются параболические кривые, которые к низу расширяются и имеют наклон к центральной части здания;

2 — За счет неучтенных изменений грунта также возникает осадка крайних частей здания. В этом случае появляются параболические трещины, расширяющиеся кверху и имеющие наклон к краям здания

3 — За счет неучтенных изменений грунта могут возникать разлом здания. Это происходит если крайние части максимально осели, а центральная часть подверглась минимальной осадке. Выглядит трещина как вертикальная, сквозная, расширяющаяся кверху;

4 — За счет неучтенных изменений грунта могут происходить частичные просадки фундамента, что приводит к формированию вертикальной трещины с одинаковой толщиной раскрытия.

Ко второй группе, оказывающей влияние на формирование трещин в кирпичной кладке, можно отнести конструктивную деформацию. Которая характеризуется тремя стадиями напряженно-деформированного состояния.

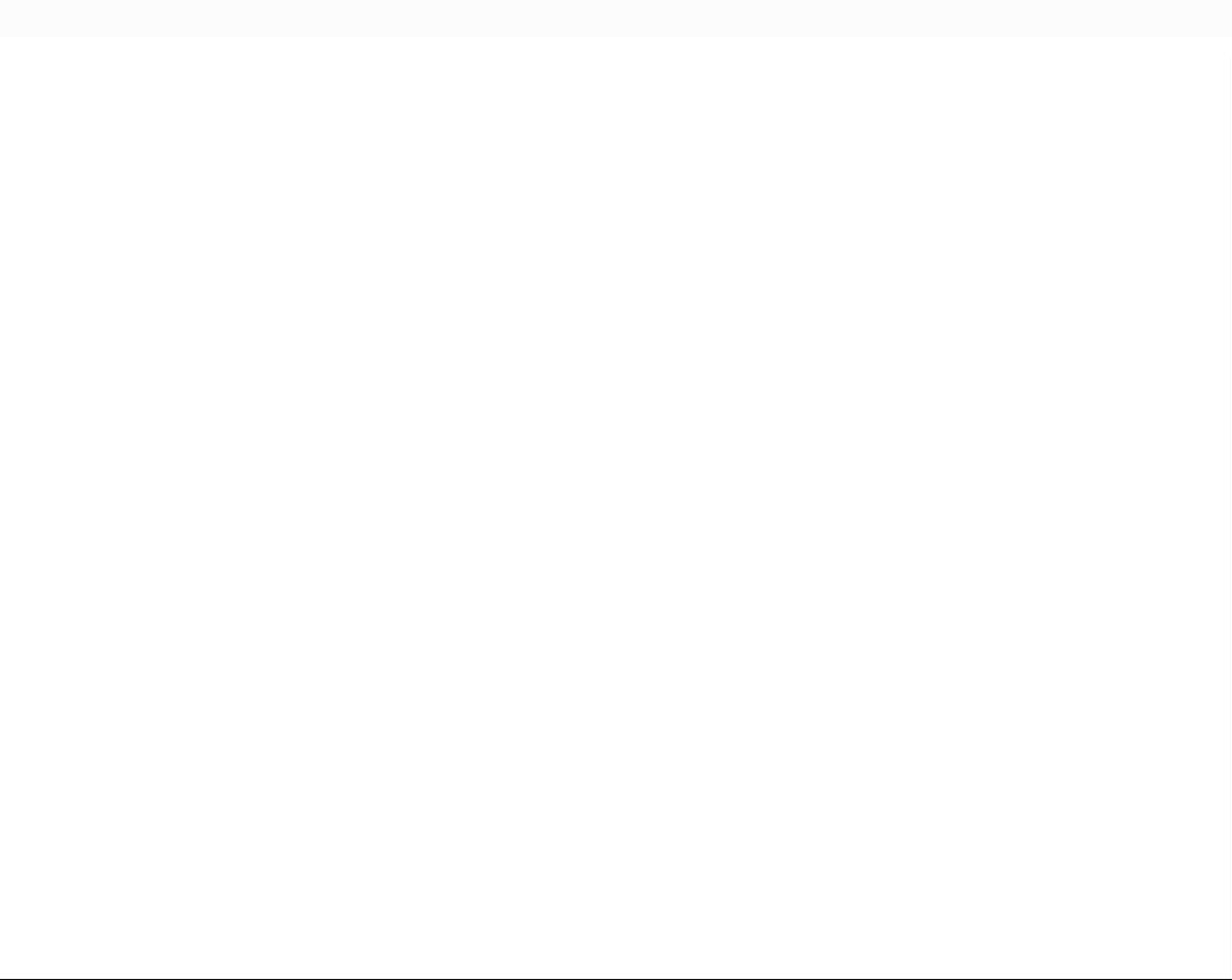


Рисунок 2.4. Вид трещин в каменной кладке при осадки фундамента (R - сопротивление грунта основания)

На первой стадии появляются трещины, длина которых составляет 2-3 ряда кладки. В основном они совпадают с вертикальными швами кладки. Специалисты, в этом случае, делают вывод о превышении нагрузки несущей способности кладки. Примерно 40-60% от разрушающей (при использовании слабых растворов), 50-70 % (при применении растворов средней прочности), 70-90 % — (при прочных растворах).

Вторая стадия характеризуется формированием сильного напряжения в кладке, что проявляется в появлении трещин в больших рядах кладки.

Третья стадия – аварийная. Когда трещина достигает 10 рядов и более.



Рисунок 2.5. Направление напряжений для стены с проемами и выпирание простенков при кирпичной кладке

Также причиной образования трещин являются: обжатие швов в определенной части кладки и старение кладки, что приводит к напряжениям в стене, превышающим ее несущую способность.

При визуальном обследовании можно установить как наличие трещин, так и описать их основные характеристики. По их виду и расположению можно догадаться о процессах происходящих в кладке, которые привели к возникновению данного дефекта. Например, как отмечалось выше, увеличении нагрузки выше расчетной приводит к формированию вертикальных трещин, причем степень раскрытия у всех будет разной. Применение материалов не отвечающим нормам, некачественная работа каменщиков по перевязке швов, не соблюдение норм работы в зимнее время может послужить причиной образования трещин в простенках. [10]

Следующей причиной формирования трещин является неравномерное увлажнение основания при строительстве больших прямоугольных зданий. При этом происходит просадка средней части здания. На практике выявлено, что крепостные стены, а также длинные прямоугольные сооружения имеют осадку в середине. Если геолого-разведывательные работы показали, что грунт в месте строительства имеет одинаковые физико-механические свойства, а стены

проектируемого здания сделаны по одной технологии и из одинаковых материалов, то напряжение будет вызывать распределение напряжения в фундаменте. Специалистами замечено, что на угловых участках нагрузка распределяется за пределы стены, тем самым распространяясь на большую площадь. Поэтому, при большей площади опоры, концы стен меньше просаживаются.

Но среди строителей есть также мнение, что просаживается именно угловая часть здания, по причине установки водостоков именно на углах зданий. Вследствие чего происходит подтопление водой от атмосферных осадков углов здания. Особенно это ощутимо на мелкозернистых и глинистых грунтах.

Положение с водосточными трубами ухудшается, если нарушены их условия эксплуатации, когда они имеют течь или нуждаются в замене.

Угол нижней части здания даже может оторваться при глинистых грунтах под фундаментом. (рис.2.6.). Это объясняется, тем что арка, образованная над трещинами, перераспределяет нагрузку на соседние участки фундамента, которые не подвергались сильному увлажнению.

Рисунок 2.6. Воздействие глинистых грунтов на деформацию здания

Морозное пучение также влияет на образование деформаций кирпичной стены в виде трещин. Стена здания выстроенное на пучинистых грунтах может подняться, если глубина заложения фундаментов меньше глубины промерзания. (рис.2.7.). Причем больше промерзает будет та часть стены, где охлаждение сильнее. В большинстве случаев - это северная и открытая сторона здания. Грунт может поднять стену, если он насытился водой и заморозился. В этом случае появляются наклонные трещины и их размер увеличивается кверху.

Также глубина промерзания северной и южной стены бывает разной в начале зимы при солнечной погоде, южная стена больше прогревается и может произойти поднятие грунта только с одной стороны. Весной же с южной стороны снег быстрее тает.

Глинистые грунты весной могут потерять часть своей несущей способности, так как зимой они замерзли, а весной оттаяли и перешли в пастообразное состояние.

Южная стена, которая будет оттаивать быстрее будет соответственно садиться и появятся вертикальные трещины вдоль присоединения поперечных стоек. Это объясняется тем, что фундамент под внутренними стенами не промерзал и грунты под ними соответственно тоже.

Рисунок 2.7. Поднятие стены в неотапливаемой части здания морозным пучением

В малоэтажных зданиях происходит подъем стены по причине смерзания грунта с основанием фундамента. [14]

От пучения стены обычно изгибаются наружу, а не внутрь, так как старые кирпичные стены имели большую толщину и из-за этого большое сопротивление изгибу.

2.4. Расчет несущей способности учитывая параметры трещин

Дж. Р. Ирвин, А.В. Забегаев посвятили свои научные исследования изучению материалов с трещинами.

А. Гриффитис является основоположником механики разрушения. Его теория опирается на закон сохранения энергии, и заключается в том, что энергия накопленная в процессе деформации, при разрушении объекта превращается в энергию вновь образованных объектов.

Процесс разрушения состоит из двух стадий:

-Появление и подрастание и концентрация микротрещин, согласно теории Гриффитиса – докритическая стадия;

-Разрушение образца происходит при посткритической стадии. Материал в вершине трещины находится в более напряженном состоянии из-за того, что она растет поглощая более мелкие.

Ширина раскрытия трещин определяется ВСН 53-86 (р). Там указано, что при физическом износе до 10% ширина раскрытия может достигать 1 мм, при физическом износе до 20% - 2 мм, при износе 21-30 % - более 2 мм. При больших величинах ширина не определена.

Более детально раскрытие трещин в конструкциях здания описано в [25]. Следует особо отметить, что данное положение не допускает образование трещин в несущих стенах и простенках.

Таблица 2.3.

Допустимое раскрытие температурно-усадочных трещин (мм), в неармированных и армированных кладках всех видов в период эксплуатации зданий

Конструкции	Стены			
	Наружные		Внутренние	
	неармированные	армированные	неармированные	Армированные
Несущие столбы и простенки	Не допускаются	0,4 (0,3)	Не допускаются	0,5 (0,3)
Поперечные и продольные стены в местах опирания перекрытий	0,5+ d _c £ 1,5 (1)	0,4 (0,3)	0,5+ d _c £ 1,5 (1)	0,5 (0,3)
Сплошные (без проемов) участки стен длиной 3 м	1+ d _c £ 2 (1,5)	0,4 (0,3)	1+ d _c £ 2 (1,5)	0,5 (0,3)

Конструкции	Стены			
	Наружные		Внутренние	
	неармированные	армированные	неармированные	Армированные
и более; межоконные пояса, цоколи, фронтоны				
Кладка стен, пилястр в местах опирания большепролетных ($l > 6$ м) ферм, балок, прогонов и т. п.	Не допускаются	0,4 (0,2)	Не допускаются	0,4 (0,2)

Примечания: 1. Цифры без скобок относятся к зданиям с нормальным температурно-влажностным режимом эксплуатации, в скобках - с влажным и мокрым режимами.

2. d_c - раскрытие трещин при усадке .[25]

Наряду с характеристикой трещин, экологичностью здания, для полного представления о состоянии здания необходимо учитывать несущую способность здания, которой в настоящий момент также не уделяется внимание при описании потери объектом своих характеристик.

Фактическая несущая способность обследуемой конструкции Φ вычисляется по формуле

$$\Phi = N \times K_{mc}$$

где N - расчетная несущая способность конструкций определяется в соответствии с указаниями СНиП без учета понижающих факторов подстановкой в соответствующие расчетные формулы фактических значений прочности (марок) материалов, площади сечения кладки бетона, арматуры и т.п.;

K_{mc} - коэффициент технического состояния конструкций, учитывающий снижение несущей способности каменных конструкций при наличии дефектов, трещин, повреждений, при увлажнении материалов и т.п., принимается равным:

- при наличии дефектов производства работ (отсутствие перевязки, пустошовка, большая толщина растворных швов) по табл. 2.4.;

Таблица 2.4.

Коэффициент технического состояния при наличии дефектов производства работ

Вид дефекта	$K_{тс}$
Отсутствие перевязки рядов кладки (тычковых рядов, арматурных сеток, каркасов):	
в 5-6 рядах (40-45 см)	1,0
в 8-9 рядах (60-65 см)	0,9
в 10-11 рядах (75-80 см)	0,75
Отсутствие заполнения раствором вертикальных швов (пустошовка)	0,9
При толщине горизонтальных швов более 2 см (3-4 шва на 1 м высоты кладки):	
при марке раствора шва 75 и более	1,0
то же, 25-50	0,9
то же, менее 25	0,8

- для стен, столбов, простенков при наличии вертикальных трещин, возникающих вследствие перегрузки конструкций постоянными, временными и особыми (случайными) нагрузками (рис. 2.8.), исключая трещины, вызванные действием горизонтальных сил (температурой, усадкой, осадкой фундаментов и т.п.) принимается по табл. 2.5.;

Рис. 2.8. Степень повреждения вертикальными трещинами каменных и армокаменных конструкций

а - отдельные трещины длиной 15-18 см; б - трещины через 25-30 см длиной 30-35 см; в - трещины через 20-25 см длиной 60-65 см; г - трещины через 15-20 см длиной более 65 см

- для кладки опор ферм, балок, перемычек, плит при наличии местных повреждений (трещин, сколов, раздробления), возникающих при действии вертикальных и горизонтальных сил, принимается по табл. 2.6.;

- для стен, столбов, простенков из красного или силикатного кирпича при огневом воздействии при пожаре принимается по табл. 2.7.;

- для увлажненной и насыщенной водой кладки из красного и силикатного кирпича и камней - $K_{mc} = 0,85$, из природных камней правильной формы из известняка и песчаника - $K_{mc} = 0,8$.

Таблица 2.5.

Коэффициент технического состояния при перегрузки конструкции

Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	K_{mc} для кладки	
	неармированной	армированной
Трещины в отдельных камнях	1	1
Волосные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки, длиной 15-18 см	0,9	1
То же, при пересечении не более четырех рядов кладки длиной до 30-35 см при количестве трещин не более трех на 1 п. м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,75	0,9
То же, при пересечении не более восьми рядов кладки, длиной до 60-65 см при количестве трещин не более четырех на 1 п. м ширины (толщины) стены, столба и простенка	0,5	0,7
То же, при пересечении более восьми рядов кладки, длиной более 60-65 см (расслоение кладки) при количестве трещин более четырех на 1 п. м ширины стен, столбов и простенков	0	0,5

При определении несущей способности стен и простенков, имеющих вертикальные трещины, возникшие в результате действия горизонтальных растягивающих сил (температурных, осадочных, усадке и т.п.), коэффициент K_{mc} в формуле принимается равным единице. При этом следует учитывать ослабление трещинами расчетного сечения простенков и увеличения продольного изгиба отдельных элементов, выделенных вертикальными трещинами.

Таблица 2.6.

Коэффициент технического состояния для кладки опор ферм, балок, перемычек, плит при наличии местных повреждений

Характер повреждения кладки опор	$K_{тс}$ для кладки опор	
	не армированной	армированной
Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см (трещины, сколы, раздробление) или образование вертикальных трещин по концам балок, ферм и перемычек или их опорных подушек длиной до 15-18 см	0,75	0,9
То же, при длине трещин до 30-35 см	0,5	0,75
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

Таблица 2.7.

Коэффициент технического состояния для стен, столбов, простенков из красного или силикатного кирпича при огневом воздействии при пожаре

Глубина поврежденной кладки (без учета штукатурки), см	$K_{тс}$ для		
	стен и простенков толщиной 38 см и более		столбов при размере сечения 38 см и более
	при одностороннем нагреве	при двустороннем нагреве	
до 0,5	1	0,95	0,9
до 2	0,95	0,9	0,85
до 5-5	0,9	0,8	0,7

Для целых, неповрежденных трещинами сечений, конструкции здания подлежат обязательному усилению, если фактическая несущая способность Φ , вычисленная по формуле с коэффициентом допустимой перегрузки $nпг$, недостаточна для восприятия фактической или предполагаемой проектом реконструкции нагрузки F , т.е. при условии, если

$$F \geq \Phi nпг,$$

где $nпг$ - коэффициент допустимой перегрузки принимается равным:

- для каменных и бетонных конструкций - 1,15;
- для железобетонных конструкций - 1,1.

Для конструкций, поврежденных трещинами, применение коэффициента $nпг$ не допускается.

Состояние, степень повреждения и необходимость конструктивного усиления каменных, крупноблочных и крупнопанельных конструкций

определяются в зависимости от величины снижения (в процентах) несущей способности при наличии дефектов, трещин и повреждений. Основные градации состояний, степень повреждений конструкций и рекомендации по их усилению приводятся в табл. 2.8. [25]

Таблица 2.8.

Основные градации состояний, степень повреждений конструкций

Состояние и степень повреждения (в скобках)	Снижение несущей способности в %	Усиление конструкций
удовлетворительное (0)	0-5	не требуется
слабое (I)	до 15	требуется при наличии трещин
среднее (II)	до 25	Требуется
сильное (III)	до 50	Требуется
аварийное (IV)	свыше 50	возможно при технико-экономическом обосновании или разборке

Трещины как своеобразный абсорбент влаги концентрируют в себе не только угрозу разрушения конструктивного элемента, но и разрастания и проникновения в помещения колоний плесневых грибов и других опасных для здоровья человека микроорганизмов, что в мировой практике стало причиной прекращения эксплуатации ряда объектов. Таким образом, этот показатель свидетельствует не только о техническом состоянии объекта, но и о его эксплуатационном качестве в целом.

С развитием износа ограждающих конструкций жилых зданий происходит нарушение внутренней среды помещений, что вызывает у людей ощущение дискомфорта. Практически во всех домах старой постройки (эксплуатируемых более 30 лет) наблюдается отклонение параметров микроклимата в худшую сторону, хотя работы по устранению отказов и проведению ремонтов в этих домах проводятся своевременно

В соответствии с нормативами, 30-ти летнему сроку эксплуатации здания соответствует степень износа около 25%. Следовательно, пороговое значение коэффициента трещиноватости при нарушении внутренней среды помещений составляет 0,2%, а его возрастание показывает степень ухудшения условий

проживания и характеризует необходимость значительных затрат на устранение вредного влияния трещин.

Рассмотренные характеристики включают в себя только магистральные (крупные) трещины, которые питаются влажностью и прочими вредоносными факторами (температура, грибок и т.д.). Из гидравлики известно, что пропускная способность щелей имеет степенную зависимость от величины щели, поэтому мелкие трещины до момента их укрупнения оказывают незначительное воздействие на процесс проникновения влажности. [9]

3. Расчет оценки физического износа

3.1. Расчет оценки физического износа, используя ВСН 53-86

Объектом исследования является жилой дом по адресу: г. Челябинск, ул. Ярославская, 12.

Здание двухэтажное, отапливаемое, без подвала (в квартирах первого этажа имеются подполы). Конструктивная схема стеновая: с несущими продольными и поперечными кирпичными стенами. Общий вид на здание со стороны главных фасадов дан на рис. 3.1, 3.2. Год строительства здания – 1939.

Фундаменты здания ленточные бутобетонные. Наружные несущие стены кирпичные толщиной 640 мм, несущие внутренние стены кирпичные толщиной 510 мм и 380 мм. Перегородки щитовые деревянные, оштукатуренные.

Перекрытия деревянные по деревянным балкам. Лестничные марши и площадки деревянные. Плиты балконов и лоджий железобетонные по металлическим балкам.

Несущие конструкции чердачной крыши деревянные из бревен $\varnothing 180...200$ мм, бруса $180 \times 180 (\pm 20)$ мм, брусков и досок; чердачное перекрытие деревянное с утеплением засыпным шлаком. Кровля 4-х скатная из волнистых асбоцементных листов, с неорганизованным водостоком.

Полы деревянные, с покрытием линолеумом, ламинатом, керамической плиткой. Окна деревянные (частично заменены на пластиковые), двери деревянные филленчатые и металлические.

Рисунок 3.1 – Вид на здание со стороны оси «Е»

Рисунок 3.2 – Вид на здание со стороны оси «А»

Расчет оценки физического износа и стоимости объекта проводился нами в рамках затратного подхода оценки зданий и сооружений. Данный метод для проведения расчетов предполагает использование Сборников «Укрупненных показателей восстановительной стоимости для переоценки основных фондов».

Расчет производится на основе удельных стоимостных показателей в уровне сметных цен 1969 года на единицу объема, затем с помощью системы индексов эти показатели пересчитываются в текущий уровень цен.

Основной формулой расчета является:

$$C_{восп} = C_{в} - C_{накоп}$$

$$Св = УПВС_{1969} * V * K * И_{1969-2013} * НДС * ПП$$

где:

Свосп - стоимость воспроизводства объекта в текущих ценах;

Св - полная восстановительная стоимость;

Снакоп - совокупный накопленный износ объекта;

УПВС₁₉₆₉ - удельный показатель единицы (1 м³) восстановительной стоимости объекта-аналога в ценах 1969 года, устанавливается по соответствующему Сборнику «Укрупненных показателей восстановительной стоимости ... для переоценки основных фондов»;

V - абсолютная величина строительного объема оцениваемого объекта (1 м³);

K - совокупность поправочных коэффициентов, определяющих различия оцениваемого объекта и объекта-аналога из сборников;

И₁₉₆₉₋₂₀₁₆ - индекс пересчета сметных цен 1969 года к текущим ценам 2014 года осуществлялся с помощью системы индексов изменения стоимости СМР, который состоит из следующих множителей и округленно равен **125,67**:

И₁₉₆₉₋₁₉₈₄ - отраслевой индекс пересчета стоимости строительства из условий 1969 года в условия 1984 года определяется по Приложению № 1 к постановлению Госстроя СССР № 94 от 11.05.1983 года, и для жилищного строительства – **1,20**.

К₁₉₆₉₋₁₉₈₄ - территориальный коэффициент, к индексам по отраслям народного хозяйства, отраслям промышленности и направлениям в составе отраслей, учитывающий особенности изменения сметной стоимости СМР для Челябинской области, определяется по Приложению № 2 к постановлению Госстроя СССР № 94 от 11.05.1983 года, и равен **1,01**.

И₁₉₈₄₋₁₉₉₁ - отраслевой индекс пересчета стоимости строительства из условий 1984 года в условия 1991 года определяется по Приложению № 1 к письму Госстроя СССР № 14-Д от 06.09.1990 года, и для жилищного строительства – **1,59**.

К₁₉₈₄₋₁₉₉₁ - территориальный коэффициент, к индексам по отраслям народного хозяйства, отраслям промышленности и направлениям

в составе отраслей, учитывающий особенности изменения сметной стоимости СМР для Челябинской области, определяется по Приложению № 2 к письму Госстроя СССР № 14-Д от 06.09.1990 года, и равен **1,02**.

$I_{1991-2000}$ - индекс изменения сметной стоимости строительства из цен 1991 года к ценам 2000 года в Челябинской области, определяется по Приложению к письму Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству № ВБ-82/02 от 16.01.2008 года, равен **10,91** (47,56/4,36).

$I_{2001-2016}$ - индекс изменения сметной стоимости строительства из цен 2000 года к текущим ценам 4 квартала 2013 года в Челябинской области, определяется по Приложению к письму МинРегионРазвития России № 21331-СД/10 от 12.11.2013 г., и для жилых домов равен **5,86**.

НДС - при расчете полной восстановительной стоимости необходимо учесть налог на добавленную стоимость (18 %) – 1,18.

ПП - предпринимательская прибыль, это требуемая сумма превышения выручки над общими затратами на строительство, которая позволяет называть данный проект финансово оправданным для застройщика. Величина предпринимательской прибыли определена в размере 13,4% - **1,134**.

Интегрированный коэффициент **К** включает в себя следующие корректировочные коэффициенты:

Ккл - корректировочный коэффициент, используемый при корректировке на климатический район;

Ккап - корректировочный коэффициент, используемый для приведения оцениваемого объекта и аналога к одной группе капитальности;

Куд - корректировочный коэффициент, используемый при корректировке удельных весов конструктивных элементов;

Кэт - корректировочный коэффициент, учитывающий различия в этажности объекта и аналога;

Коб - корректировочный коэффициент, учитывающий превышения объема объекта по сравнению с налогом.

Накопленный износ – это суммарные потери стоимости объекта недвижимости, вызванные тремя видами износа: физическим, функциональным и внешним.

$$\text{Ииз} = [1 - (1 - \text{Ифиз} / 100\%) * (1 - \text{Ифунк} / 100\%) * (1 - \text{Ивнеш} / 100\%)] * 100\%$$

где: Ииз - величина совокупного (накопленного) износа, %;

Ифиз - величина физического износа, %;

Ифунк - величина функционального износа, %;

Ивнеш - величина внешнего (экономического) износа, %.

Физический износ отражает изменения физических свойств объекта недвижимости со временем (например, дефекты конструктивных элементов).

Величина физического износа рассчитывается по формуле:

$$\text{Ифиз} = [1 - (1 - \text{Иуф} / 100\%) * (1 - \text{Инфк} / 100\%) * (1 - \text{Инфд} / 100\%)] * 100\%$$

где: Иуф - процент устранимого физического износа, %;

Инфк - процент неустраняемого физического износа короткоживущих элементов, %;

Инфд - процент неустраняемого физического износа долгоживущих элементов, %.

$$\text{Иуф} = \text{Уі} * \text{ПІі}$$

где: Уі – удельный вес конструктивного элемента в общей стоимости здания, %;

ПІі – процент износа i-го конструктивного элемента, %;

При расчете устранимого физического износа применен *экспертный метод*, который основан на создании дефектной ведомости и определении процентов износа всех конструктивных элементов здания или сооружения. Расчеты производятся по результатам визуального обследования технического состояния объектов, и на основании использования различных нормативных инструкций межотраслевого или ведомственного уровня. В частности были использованы: «Правила оценки физического износа жилых зданий» - ВСН 53-86 (р), применяемые бюро технической инвентаризации в целях оценки физического износа жилых зданий при технической инвентаризации, планировании капитального ремонта жилищного фонда независимо от его ведомственной принадлежности. В указанных правилах даны характеристика физического износа различных конструктивных элементов зданий и их оценка.

Неустраняемый физический износ короткоживущих элементов рассчитывается с применением метода расчета срока жизни здания:

$$\text{Инфк} = U_i * T_{\text{фк}} / T_{\text{эк}},$$

где: U_i - удельный вес конструктивного короткоживущего элемента в общей стоимости здания, %

$T_{\text{фк}}$ - фактический срок жизни короткоживущего элемента, год;

$T_{\text{эк}}$ - эффективный срок жизни короткоживущего элемента, год.

Неустраняемый физический износ долгоживущих элементов:

$$\text{Инфд} = U_i * T_{\text{фз}} / T_{\text{эз}},$$

где: $T_{\text{фд}}$ - фактический срок жизни долгоживущего элемента, год;

$T_{\text{эз}}$ - эффективный срок жизни здания, год.

В оцениваемом здании полностью отсутствуют негорючие незагниваемые перекрытия и перегородки. Таким образом, согласно [20] суммарный процент морального износа равен 3,5 %.

Признаков внешнего износа в отношении оцениваемого жилого здания не установлено.

Расчет стоимости здания по описанной методологии представлены в

нижеследующей таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Расчет накопленного износа и стоимости здания, находящегося по адресу: г.
Челябинск, ул. Ярославская

Таким образом, накопленный износ здания составляет 90,9%, а восстановительная стоимость равна 304 665 рублей.

3.2. Оценка технического состояния здания по ГОСТ 31937-2011

В процессе обследования согласно нормам [20,27] были выполнены следующие работы:

- обмеры здания;
- осмотр фундаментов и конструкций пола из подпольных помещений;
- технический осмотр (визуальный и инструментальный) несущих конструкций;
- составление ведомости и картограмм дефектов и повреждений, фотофиксация наиболее характерных дефектов и повреждений;
- определение прочности материалов конструкций разрушающим и неразрушающим методами;
- поверочные расчеты и оценка технического состояния несущих конструкций;
- составление заключения и разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации здания.

Методика обследования соответствовала руководящим документам [20,27].

Для измерения линейных размеров конструкций использовались рулетки по ГОСТ 7502-98, лазерный дальномер BOSCH DLE 50 PRO. Ширина раскрытия трещин определялась микроскопом МПБ-2 (№31190, цена деления 0,05 мм).

Оценка прочности бетона, бута и раствора проводилось неразрушающим методом (ударного импульса) в соответствии с ГОСТ 22690-88 прибором ОНИКС-2.5 №637.

Определение параметров армирования производилось визуально и магнитным методом прибором ИПА-МГ4.01 №2256 по ГОСТ 22904-93, а также металлосенсором BOSCH DMF 10 Zoom.

Испытания материалов кладки стен (кирпича и раствора) проводились разрушающим и неразрушающим методами по ГОСТ 530-2012 [21], ГОСТ 8462-85 [22] и ГОСТ 5802-86 [23]. Термограммы получены тепловизором Testo 875-2 зав. №02383328.

Техническое состояние конструкций оценивалось с учетом обнаруженных дефектов, повреждений по ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [20], СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [27], ВСН 57-88(р) «Положение по техническому обследованию жилых зданий» [18], ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований».

Ведомость дефектов и повреждений несущих и ограждающих конструкций, инженерных систем приведена в таблице 3.6.

Обследованием деревянных перекрытий обнаружены признаки их аварийного состояния: многочисленные трещины, прогибы, увлажнение и вывалы штукатурного покрытия, гниlostные повреждения, зыбкость (см. пп.7, 8, 16-19, 21, 47 ведомости дефектов). Жильцами квартиры №8 второго этажа отмечен факт провала рабочего эксплуатирующей организации из чердака в квартиру (это место в осях Д-Е/9-10 до сих пор должным образом не отремонтировано).

Деревянные лестницы имеют коробление ступеней, прогибы, гниlostные повреждения, наблюдается зыбкость при ходьбе (см. пп. 20, 22 ведомости дефектов). Принятые способы усиления не обеспечивают жесткости и безопасности лестниц.

Обнаружены признаки деформаций грунтов основания здания в виде трещин в наружных стенах, сопряжениях стен и перегородках, заниженного уровня пола, разрушения отмостки. Наружные стены получили повреждения в виде трещин, замачивания, разрушения отделочных покрытий и кладки в результате циклического увлажнения, замораживания и оттаивания (см. пп.24, 25, 29, 33, 35-37 ведомости дефектов). Наибольшие повреждения в виде выветривания на глубину до 60 мм получила стена в осях Б/6-7, где разрушены опорные участки под балконом (см. пп.36, 41 ведомости дефектов).

Наружные стены увлажнены в результате полного разрушения отмостки, нарушений неорганизованного водостока, отсутствия горизонтальной гидроизоляции фундамента (см. пп.32, 34-36 ведомости дефектов). Это приводит к промерзанию стен и развитию грибковых колоний (плесени) в жилых помещениях (см. пп.5, 14 ведомости дефектов), что угрожает здоровью жильцов.

Обследованием установлена следующая конструкция балконных плит по консольным металлическим балкам: вылет консолей балок – 1,04 м, ширина балкона – 1,92 м; толщина железобетонной плиты – 80 мм; армирование гладкими стержнями $\varnothing 6$ мм с шагом 150 мм поперек и 100 мм вдоль балконной плиты. Балки в виде рельс высотой 110 мм, шириной подошвы 100 мм, шириной головки 70 мм.

На момент обследования зафиксировано разрушение балконных плит в осях Б/5-7 (см. пп. 39-41 ведомости дефектов): выкрошивание бетона, коррозия арматуры на глубину до 1,0 мм (толщина продуктов коррозии до 2 мм), коррозия металлических балок в виде рельс на глубину до 1,5 мм (пластинчатые продукты коррозии толщиной до 3 мм). Кроме того, опорные участки стен в местах опирания балок повреждены на глубину до 60 мм. Балконные плиты находятся в аварийном состоянии.

Выявлены повреждения окон на момент обследования, свидетельствующие об их полном износе (см. пп.15, 29, 31, 38 ведомости дефектов): следы гниения оконных коробок, переплетов; расшатанность и коробление переплетов; неплотности притворов; повышенная воздухопроницаемость; проникание атмосферной влаги через заполнение оконных проемов; отсутствие или загрязнение отверстий для отвода конденсата; отсутствие водосливов; износ

замазок и уплотняющих прокладок; неисправности приборов, стяжных винтов, стопоров и т.д.; полный износ окрасочного покрытия.

Наружные двери на лестничные клетки полностью изношены, дверные полотна имеют повреждения и неплотный притвор, приборы для автоматического закрывания дверей и тамбурные двери отсутствуют.

Деревянные полы имеют значительный износ, гнилостные повреждения, стертость досок, прогибы, просадки, зыбкость, повреждения от грызунов (см. пп.6, 23 ведомости дефектов).

В обследованных квартирах заделаны вентиляционные отверстия, и вентиляция не работает, температурный и воздушно-влажностный режим помещений не соответствует ГОСТ 30494-2011 [24]. Инженерные системы имеют недопустимый износ, свидетельствующий о нарушениях сроков их замены: коррозия трубопроводов, износ окрасочных покрытий, нарушение изоляции и потеря эластичности проводов (см. пп.4, 9-13 ведомости дефектов).

Осмотром подпола также выявлен значительный износ стояка канализации (см. п.4 ведомости дефектов). По данным жильцов квартиры №1 имело место затопление подпола стоками канализации через неисправную ревизию стояка.

Согласно МДС 13-17.2000 имеются нарушения в содержании и использовании жилищного фонда и придомовых территорий:

не вырублены деревья, находящиеся ближе 6 м от отмостки и кустарники ближе 2 м; неисправность отмостки;

санитарное состояние помещений не удовлетворительное; несвоевременное проведение профилактических работ (осмотры, наладка санитарно-технических систем);

не проведена своевременная и качественная подготовка жилищного фонда к сезонной эксплуатации (пружины и плотные притворы входных дверей, тамбуры, утепление чердака);

не выполнен в полном объеме текущий и капитальный ремонт;

не обеспечены требуемый температурно-влажностный режим в помещениях, нормативные требования помещений, конструкций и инженерного оборудования для создания нормальных условий проживания жителей (увлажнение и грибковые повреждения стен, отсутствие вентиляции санузлов и кухонь);

не обеспечен отвод атмосферных и талых вод от здания (разрушение отмостки);

не обеспечена защита от увлажнения наружных стен (недостаточный вынос карниза, неисправность водоотводящих устройств в ендовах);

допущено увлажнение и промерзание цоколя и наружных стен (с биологическими повреждениями и появлением плесени в помещениях);

не установлены оконные сливы из оцинкованной стали, что приводит к увлажнению, промерзанию и разрушению стен под окнами;

не обеспечен нормальный температурно-влажностный режим в чердачном помещении (разность температур наружного воздуха и воздуха чердака не более 2–4°C), что способствует образованию конденсата на конструкциях, наледей и сосулек на свесах кровли;

отсутствует дополнительное утепление по периметру чердачного помещения на ширину 0,75–1,0 м;

имеются обрывы вытяжных каналов вентиляции на чердаке с холодным режимом.

Определение прочности материалов

Образцы керамических одинарных кирпичей высотой сечения 65 мм и раствора для испытаний отбирались из несущих стен и столбов. Партия №1 – кирпич пустотный (с круглыми пустотами); партия №2 – кирпич полнотельный. Количество образцов для контрольных испытаний устанавливалось в соответствии с требованиями ГОСТ 8462-85 [22], ГОСТ 530-2012 [21], ГОСТ 5802-86 [23]. Результаты механических испытаний материалов сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Результаты определения прочности кирпича и раствора

Материал	Номер партии	Вид испытания	Количество образцов	Средняя прочность, кгс/см ²	Коэффициент вариации
Кирпич	1	Изгиб	5	21,9	0,23
	1	Сжатие	5	76,8	0,12
	2	Изгиб	5	21,5	0,11
	2	Сжатие	5	58,3	0,18
Раствор	1	Сжатие	5	56,52	0,30
	2	Сжатие	5	72,85	0,15

Таким образом, с учетом наблюдаемой изменчивости для поверочных расчетов следует принять марку кирпича М50, раствора – М50. Расчетное сопротивление сжатию кладки по СНиП II-22-81 [28] равна 10 кгс/см².

Определение прочности бетона производилось неразрушающим методом. Для испытаний использовался микропроцессорный прибор неразрушающего контроля прочности строительных материалов – ИПС–МГ4.03 (метод ударного импульса). Погрешность прибора не превышает 10%. Число и расположение участков определения прочности принималось по ГОСТ 22690-88. Результаты определения прочности материалов стены сведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Прочность бетона несущих конструкций

Конструкция	Расположение в осях	Средняя прочность на сжатие, МПа	Вариация	Класс бетона
Бетонный фундамент	Б-9	14,8	0,123	В11,9
Бетонный фундамент	А/8-9	14,9	0,128	В11,8
Железобетонные плиты перекрытия	В-Г/6-7 (1 эт.)	12,5	0,124	В10,0
Железобетонные балки перекрытия	В-Г/6-7 (1 эт.)	14,5	0,045	В13,4

Таким образом, прочность класс бетона на сжатие фундаментов В11,8; железобетонных плит перекрытий В10, балок перекрытий – В13,4. Однородность прочности бетона удовлетворительная.

Расчет кирпичного простенка в осях «А/8-9»

Для расчета выбран наиболее нагруженный простенок 1-го этажа в осях А/8-9 с учетом наименьших размеров поперечного сечения 64 × 80 см. При расчете существующих нагрузок на простенок учитывались: собственный вес кладки стен, перекрытий; вес пола, перегородок; полезная нагрузка (в том числе на чердачное перекрытие); вес кровли; снеговая нагрузка. Коэффициенты перегрузки принимались по СНиП 2.01.07-85** «Нагрузки и воздействия». Полезная нагрузка в помещениях принималась равной 200 кгс/м². Таблица сбора нагрузок приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

	Ширина, м	Высота, м	Длина, м	Объем, м3	Объемный вес, т/м3	Кэф-т перегрузки	Норматив. нагрузка, тс	Расчет. нагрузка, тс
Вес бетонного фундамента								
	1,08	0,9	2,3	2,236	2,4	1,1	5,365	5,902
Вес кирпич стены (с учетом шт-ки)								
	0,7	2,7	2,3	4,347	1,8	1,1	7,825	8,607
Вес ригелей (2 Р43) 43,6 кг/м								
	0		0	0,000	0	0	0,000	0,000
Вес дерев перекрытия с полом 75 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,075	1,1	0,381	0,419
Вес дерев перегородок 70 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,07	1,1	0,356	0,391
Полезная 200x0,746=149,2 кг/м2 □=0,746								
	2,21		2,3	5,083	0,1492	1,2	0,758	0,910
Итого от подвала							14,685	16,230
Вес кирпич стены с учетом проемов 1,8x0,685=1,233								
	0,7	3,47	2,3	5,587	1,233	1,1	6,888	7,577
Вес ригелей (2 Р43) 43,6 кг/м								
	0		0	0,000	0	0	0,000	0,000
Вес дерев перекрытия с полом 75 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,075	1,1	0,381	0,419
Вес дерев перегородок 70 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,07	1,1	0,356	0,391
Полезная 200x0,746=149,2 кг/м2 □=0,746								
	2,21		2,3	5,083	0,1492	1,2	0,758	0,910
Итого от 1-го этажа							8,384	9,298
Вес кирпич стены с учетом проемов								
	0,7	3,37	2,3	5,426	1,233	1,1	6,690	7,359
Вес кирпич стены карниза								
	0,9	0,6	2,3	1,242	1,8	1,1	2,236	2,459
Вес дерев перекрытия чердака 75 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,075	1,1	0,381	0,419
Вес шлаковой засыпки 20 см (200 кг/м2)								
	2,21		2,3	5,083	0,2	1,3	1,017	1,322
Полезная на чердак 70 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,07	1,3	0,356	0,463
Вес деревянной крыши 70 кг/м2								
	2,21		2,3	5,083	0,07	1,1	0,356	0,391
Вес металл. кровли (6 кг/м2)								
	2,21		2,3	5,083	0,015	1,3	0,076	0,099
Снеговая нагрузка 180x1,25x0,7=158 кг/м2 □=1,25								
	2,21		2,3	5,083	0,158	1,4	0,803	1,124
Итого от 2-го этажа с чердаком							11,914	13,636
Итого на основание по оси А-9							43,367	48,462
Итого на обресе фундамента							38,002	42,560
Итого под перекрытием подвала							30,177	33,953
Итого в простенке 1-го этажа							25,238	28,444
Итого под перекрытием 1-го этажа							21,794	24,655

Расчет на внецентренное сжатие выполнялся по СНиП II-22-81 [28] с учетом соответствующих значений изгибающего момента и коэффициента продольного изгиба.

Расчет внецентренно-сжатой неармированной кладки прямоугольного сечения

Информация о расчете:

Исходные данные:

Усилия:

- Нормальная сила $N = 24,655 \text{ тс} = 24,655 / 0,001 = 24655 \text{ кгс}$;

- Изгибающий момент $M = 0,413 \text{ тс м} = 0,413 / 0,00001 = 41300 \text{ кгс см}$;

Размеры прямоугольного сечения:

- Толщина сечения $h = 64 \text{ см}$;

- Ширина сечения $b = 155 \text{ см}$;

Размеры элемента:

- Длина элемента $H = 3,17 \text{ см}$;

Прочность кладки:

- Расчетное сопротивление кладки сжатию $R = 13 \text{ кгс/см}^2$;

Результаты расчета:

1) Расчет внецентренно-сжатых неармированных элементов (начало расчета)

Сечение - прямоугольное.

2) Свободная длина элемента

Нагрузкой является - не только собственная масса элемента в пределах рассчитываемого участка.

Расчетная схема - шарнирное опирание на неподвижные опоры.

Свободная длина элемента:

$l_0 = H = 3,17 \text{ см}$.

Гибкость:

$$l_h = l_0 / h = 3,17 / 64 = 0,04953 \text{ (формула (12); п. 4.7)}.$$

3) Учет случайного эксцентриситета

Стена - несущая.

Требуется учет случайного эксцентриситета при толщине стены 25 см и менее

Т.к. $h > 25$ см :

Случайный эксцентриситет:

$$e_v = 0 \text{ см .}$$

$$N = N = 24655 \text{ кгс .}$$

$N > 0$ кгс - условие выполнено .

Эксцентриситет:

$$e_0 = M/N + e_v = 41300 / 24655 + 0 = 1,67512 \text{ см .}$$

$e_0 = 1,67512$ см r $h/2 - 0,01 N = 64/2 - 0,01 \cdot 3,17 = 31,9683$ см (5,23994% от предельного значения) - условие выполнено .

Площадь сечения:

$$A = b h = 155 \cdot 64 = 9920 \text{ см}^2 .$$

Условие возможности применения формулы (14):

$$1 - 2 e_0/h = 1 - 2 \cdot 1,67512/64 = 0,94765 > 0 \text{ см}^2 \text{ - условие выполнено .}$$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = A (1 - 2 e_0/h) = 9920 \cdot (1 - 2 \cdot 1,67512/64) = 9400,7128 \text{ см}^2 \text{ (формула (14); п. 4.7)}.$$

Расстояние от ц.т. до наиболее сжатого волокна:

$$y = h/2 = 64/2 = 32 \text{ см .}$$

Момент инерции:

$$I = b h^3 / 12 = 155 \cdot 64^3 / 12 = 3386026,66667 \text{ см}^4 .$$

4) Определение упругой характеристики для неармированной кладки

Материал каменной конструкции - не является бутобетоном.

Марка раствора - 50.

Вид кладки - 7а. Из кирпича глиняного пластического прессования.

Упругая характеристика принимается по табл. 15 а = 1000 .

Раствор - тяжелый (1500 кг/м³ и более).

Коэффициент продольного изгиба принимается по табл. 18 в зависимости от lh и a

$$f = 1 .$$

Проверка условия применения формулы $h_c = h - 2 e_0 > 0$:

$$h - 2 e_0 = 64 - 2 \cdot 1,67512 = 60,64976 > 0 \text{ см} - \text{условие выполнено} .$$

Высота сжатой зоны:

$$h_c = h - 2 e_0 = 64 - 2 \cdot 1,67512 = 60,64976 \text{ см} .$$

Гибкость:

$$lh_c = H / h_c = 3,17 / 60,64976 = 0,05227 .$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения принимается по табл. 18 в зависимости от lh_c и a

$$f_c = 1 .$$

Коэффициент:

$$f_1 = (f + f_c) / 2 = (1 + 1) / 2 = 1 \text{ (формула (15); п. 4.7) .}$$

5) Определение коэффициента w (табл. 19 СНиП II-22-81)

Пустотность материала кладки - до 25%.

Кладка - из кирпича.

Коэффициент:

$$w = 1 + e_0 / h = 1 + 1,67512 / 64 = 1,02617 .$$

Т.к. $h \geq 30$ см :

Коэффициент:

$$m_g = 1 .$$

б) Определение расчетного сопротивления кладки сжатию

Расчетная прочность кладки - известна.

$$N = 24655 \text{ кгс} \cdot m_g \cdot f_1 \cdot R_{Ac} \cdot w = 1 \cdot 1 \cdot 13 \cdot 9400,713 \cdot 1,02617 = 125407,48557 \text{ кгс}$$

(19,65991% от предельного значения) - условие выполнено (формула (13); п. 4.7) .

Т.к. $e_0 = 1,67512$ см $\leq 0,7 \cdot y = 0,7 \cdot 32 = 22,4$ см :

Проверки трещиностойкости и деформаций не требуется.

Марка кирпича по результатам испытаний принята равной М50, марка раствора – М50. Результаты расчета приведены в таблице 3.5.

Результаты расчета простенка в осях «А/8-9»

Сечение простенка, мм	Расчетная нагрузка, тс	Несущая способность, тс	Коэффициент Запаса
640× 800	N=28,444 тс M=0,278 тс·м	50,394	1,77

Таким образом, прочность простенка наружной стены при существующих нагрузках обеспечена с запасом 1,77.

С учетом обнаруженных повреждений фундаментов и стен, техническое состояние основания и бутовых фундаментов оценено как ограниченно работоспособное.

Наружные кирпичные стены, поврежденные трещинами, замачиванием и размораживанием, находятся в ограниченно работоспособном состоянии. Локальные участки стен под балконами, ендовами находятся в предаварийном состоянии (см. пп. 33, 35, 36, 41 ведомости дефектов). Отмостка здания полностью разрушена, горизонтальная гидроизоляция нарушена, что приводит к капиллярному подосу влаги, увлажнению и промерзанию стен. В жилых помещениях отмечено развитие грибковых колоний (плесени), что угрожает здоровью жильцов.

Техническое состояние деревянных перекрытий аварийное, что подтверждают результаты вскрытия, поверочные расчеты прочности, зафиксированный факт частичного обрушения чердачного перекрытия.

Техническое состояние деревянных лестниц ограниченно работоспособное, близкое к предаварийному; жесткость конструкций не обеспечена, движение людей по лестницам небезопасно.

Плиты балконов, имеющие разрушения бетона с оголением и коррозией арматуры и металлических консолей, находятся в аварийном состоянии. Этот вывод подтвержден результатами поверочных расчетов прочности.

Выявлены повреждения окон и дверей на момент обследования, свидетельствующие об их полном износе. Деревянные полы повреждены гнилью, имеют просадки, прогибы и находятся в неработоспособном состоянии.

По данным поверочного расчета с учетом гниlostных повреждений деревянных балок техническое состояние чердачного перекрытия признано неработоспособным. Техническое состояние элементов стропильной системы

ограниченно работоспособное, обрешетки – местами неработоспособное. Техническое состояние кровли ограничено работоспособное.

Инженерные системы здания имеют недопустимый износ, свидетельствующий о нарушениях сроков их замены. В обследованных квартирах отсутствует вентиляция санузлов и кухонь. Состояние электро- и санитарно-технических устройств ограничено работоспособное и неработоспособное. Протечки из водопроводных систем приводят к замачиванию грунтового основания, повреждению фундаментов и несущих стен.

По результатам теплотехнических расчетов функциональная пригодность ограждающих конструкций (даже без учета их увлажнения) не удовлетворяет современным требованиям по теплотехнике. Термографирование поврежденных участков фасадов (см. прил. 7) показало, что переувлажненные участки стен, особенно цокольной их части, имеют большие теплотери, сравнимые с теплотериями через окна.

Согласно МДС 13-17.2000 [23] имеются многочисленные нарушения в содержании и использовании жилищного фонда и придомовых территорий. Не обеспечены требуемый температурно-влажностный режим в помещениях, нормативные требования помещений, конструкций и инженерного оборудования для создания нормальных условий проживания жителей.

Срок эксплуатации здания, 1939 года постройки, превысил 75 лет. По результатам настоящего обследования, при аварийном состоянии балконов и перекрытий общий физический износ здания составил 71%.

Риск аварии для исследуемого здания превышает предельно-допустимое значение, и здание находится в ветхо-аварийном состоянии. В таком состоянии равновесие несущего каркаса становится неустойчивым, при котором даже слабые воздействия на конструкции могут привести к их обрушению, то есть дата наступления аварии становится открытой. В подтверждение этому было зафиксировано обрушение чердачного перекрытия при работе на чердаке здания работника эксплуатирующей организации. Многочисленные вывалы штукатурного покрытия из перекрытий также представляют опасность для здоровья жильцов.

С учетом результатов инструментального обследования по ГОСТ 31937-2011 [1] и СП 13-102-2003 [2], оценки физического износа конструкций по ВСН 53-86(р) [27], расчетов прочности по СП 27.13330.2011 [7] и СП 64.13330.2011 [8], оценки риска аварии по методике [26] техническое состояние здания в целом следует признать аварийным.

3.3. Расчет фактической несущей способности

Визуальное обследование стен на наличие и характер трещин происходило на стенах с облупившейся штукатуркой. В результате было обнаружено следующие:

- трещины располагаются по всей высоте здания: вертикальные и наклонные трещины в верхней части здания, вертикальные и наклонные трещины в нижней части здания;
- трещины имеют различное направление: параболические кривые, V образные трещины, вертикальные и наклонные;
- ширины раскрытия составляет от 1 до 5 мм;
- длина достигает до 10 рядов кладки.

Изученные теоретический материал по характеристикам трещин позволяет нам сделать следующие выводы:

- происходит деформация грунта основания в средней части здания;
- значительная перегрузка кладки;
- недостаточная опорная часть под окнами;
- распор, в следствии расстройтва стропильной системы покрытия здания.

Возможные последствия – снижение несущей способности стен, угроза жизни людей.

В таблице 3.6. приведено подробное описание выявленных при обследовании трещин.

Таблица 3.6.

Ведомость дефектов

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры ограничений)
	Ряд	Ось	Отметка				
Дефекты и повреждения фундаментов и конструкций подпола							
1.	Д	2-3	-1,200	Следы замачивания трещины бутовой кладки, увлажнение несущих конструкций пола	прочность бута 32,5 МПа, прочность раствора 1,9 МПа, ширина раскрытия трещин до 0,3 мм	Б (ОР)	Осушить конструкции, восстановить горизонтальную гидроизоляцию стен
2.	Д-Г	2-3	-1,200	Разрушение фундамента перегородки, следы замачивания конструкций пола		А (А)	Восстановить кладку фундамента и основание
3.	Д-Г	2-3	-1,200	Устройство опорных столбов пола без раствора в кладке, ненадежная опора, зыбкость пола		Б (ОР)	Выполнить надежную опору конструкций пола
4.	Д-Г	2-3	-1,200	Износ стояка канализации, факты затопления подпола стоками канализации (по данным жильцов кв. №1, 2)		А (А)	Заменить канализационные стояки

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
Дефекты и повреждения конструкций в помещениях квартир							
5.	Д	2	0,000	Следы увлажнения наружной стены, разрывы обоев в сопряжении перегородки с наружной стеной (кв. №1)		Б (ОР)	Для устранения капиллярного подсоса грунтовых и атмосферных вод восстановить горизонтальную гидроизоляцию стены и отмостку
6.	А	2	0,000	Отверстие в полу от грызунов (кв. №1), износ плитуса, зыбкость пола		А (А)	Восстановить конструкции пола
7.	В-Г	5	+3,070	Повреждение отделочных покрытий потолка, гнилостные повреждения и зыбкость перекрытия (кв. №2)		А (А)	Заменить или усилить конструкции перекрытия

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
8.	Г-Д	5-6	+3,070	Замачивание, гнилостные повреждения и зыбкость перекрытия (кв. №2)		А (А)	Заменить или усилить конструкции перекрытия
9.	Г-Д	5-6	+3,070	Замачивание конструкций перекрытия при протечках инженерных систем в санузле (кв. №2)		А (А)	Заменить или усилить конструкции перекрытия, заменить инженерные системы
10.	Г-Д	5-6	+1,000	Износ стояка канализации (кв. №2)		А (А)	Заменить канализационные стояки
11.	Г-Д	5-6	+0,800	Износ систем водопровода (кв. №2)		А (А)	Заменить систему

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
							водопровода
12.	Г-Д	5-6	0,000	Износ инженерных систем, увлажнение стен (кв. №2)		А (А)	Заменить инженерные системы
13.	Г-Д	5-6	+3,070	Отсутствие вентиляции в санузлах и на кухне (кв. №2)		А (А)	Восстановить систему вентиляции
14.	А-Б	5-6	0,000	Увлажнение и грибковые повреждения стены (кв. №2)		Б (ОР)	Для устранения капиллярного подсоса грунтовых и атмосферных вод восстановить горизонтальную гидроизоляцию стены и отмокнуть

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
15.	А	5-6	+2,450	Износ оконного блока: следы гниения коробок и переплетов, неплотности притворов, неисправности приборов, повышенная воздухопроницаемость (кв. №2)		А (А)	Заменить оконные блоки
16.	Б-Г	6-7	+6,400	Трещины по потолку (кв. №7)	ширина раскрытия до 2 мм	Б (ОР)	Заменить или усилить конструкции перекрытия
17.	Б-Г	6-7	+6,400	Трещины с вывалами конструкций покрытия, закрытые листом ГВЛ, следы увлажнения на потолке (кв. №7)	ширина раскрытия трещин до 5 мм	А (А)	Заменить или усилить конструкции перекрытия
18.	Б-Г	5-6	+6,400	Трещины по потолку, следы увлажнения (кв. №4)	ширина раскрытия до 1 мм	Б (ОР)	Заменить или усилить конструкции перекрытия

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
19.	Д-Е	3-4	+3,070	Разрушение перекрытия входа 1-го подъезда (увлажнение, гнилостные повреждения)	гнилостные повреждения до 50-70% сечения деревянных конструкций	А (А)	Заменить или усилить конструкции перекрытия
20.	А-Д	3-5	от 0,000 до +3,300	Повреждения, зыбкость деревянной лестницы 1-го подъезда	при движении людей жесткость не обеспечена	Б (ОР)	Заменить или усилить конструкции лестницы
21.	Б-Е	7-9	+6,400	Разрушение покрытия входа 2-го подъезда		А (А)	Заменить или усилить конструкции перекрытия
22.	А-Д	7-9	от	Повреждения, зыбкость деревянной лестницы 2-го	при движении людей	Б (ОР)	Заменить или усилить

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
			0,000 до +3,300	подъезда, попытки ремонта провалившихся ступеней	жесткость не обеспечена		конструкции лестницы
23.	Е-Д	8-9	0,000	Полный износ конструкций пола 2-го подъезда	гнилостные повреждения до 70-100% сечения деревянных конструкций	А (А)	Заменить конструкции
Дефекты и повреждения фасадов и балконов							
24.	Е	3-4	0,000	Разрушение кладки стены входа 1-го подъезда		Б (ОР)	Выполнить ремонт или замену кладки
25.	Е	8-9	0,000	Разрушение отделочных покрытий и кладки стены входа 2-го подъезда	разрушение кладки на глубину до 20-30 мм	Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий
26.	Е	10-11	0,000	Разрушение отделочных покрытий, кладки стены и	разрушение кладки	Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
				отмостки	на глубину до 5-10 мм		отделочных покрытий. Восстановить отмостку
27.	Е	6-10	+2,450 +7,100	Увлажнение и разрушение кладки подкарнизного пояса		Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий
28.	Е	1-6	+0,000 +7,100	Увлажнение и разрушение кладки наружной стены		Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий
29.	Е	5-6	+2,450 +4,400	Увлажнение и разрушение кладки подоконного пояса, вертикальная трещина в кладке, отсутствие подоконного слива	ширина раскрытия трещины до 5 мм	Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий. Установить подоконные сливы
30.	А-Е	1	+0,000 +7,100	Увлажнение и разрушение кладки наружной стены		Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
31.	Е-Д	1	+2,450 +4,400	Увлажнение и разрушение кладки подоконного пояса, отсутствие подоконного слива		Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий. Установить подоконные сливы
32.	В	1	0,000	Увлажнение и разрушение кладки цоколя, биологические повреждения, разрушение отмостки		Б (ОР)	Для устранения капиллярного подсоса грунтовых и атмосферных вод восстановить горизонтальную гидроизоляцию стены и отмостку. Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий
33.	В	1	+3,400	Выкол кладки наружной стены	на площади около 0,5 кв.м	А (А)	Выполнить замену поврежденной кладки
34.	Б	3-9	0,000	Увлажнение и разрушение кладки цоколя, биологические повреждения кладки, разрушение		Б (ОР)	Для устранения капиллярного подсоса

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
				отмостки			грунтовых и атмосферных вод восстановить горизонтальную гидроизоляцию стены и отмостку. Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий
35.	Е	6-10	+2,450 +7,100	Увлажнение и разрушение кладки подкарнизного пояса, недостатки устройства водостока в ендове, недостаточный вынос карниза	разрушение растворных швов кладки на глубину 40-60 мм	Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий. Выполнить надежный водосток в ендове
36.	Б	6-7	+2,450	Разрушение кладки стены под балконом	разрушение кладки на глубину до 60-80 мм	Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий
37.	Б	9	+7,100	Увлажнение и разрушение кладки подкарнизного пояса, недостатки устройства водостока в ендове, недостаточный вынос карниза	разрушение растворных швов кладки на глубину 40-60 мм	Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий. Выполнить надежный водосток в ендове

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
38.	Г-Е	11	+2,450 +7,100	Увлажнение и разрушение кладки подкарнизного и подоконного поясов, отсутствие подоконных сливов		Б (ОР)	Выполнить ремонт кладки и отделочных покрытий. Установить подоконные сливы
39.	Б	5-6	+3,400	Разрушение конструкций балкона от увлажнения и размораживания		А (А)	Выполнить усиление балкона
40.	Б	5-6	+3,400	Разрушение конструкций балкона, коррозия металлоконструкций консоли и арматуры балконной плиты	коррозия на глубину до 1 мм	А (А)	Выполнить усиление балкона
41.	Б	6-7	+3,400	Разрушение конструкций балкона, коррозия металлоконструкций консоли и арматуры балконной плиты, разрушение опорной части кладки	коррозия на глубину до 1-1,5 мм, разрушение опорной части кладки на глубину до 60-80 мм	А (А)	Выполнить усиление балкона. Восстановить кладку стены

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
Дефекты и повреждения конструкций крыши							
42.	Е	5-6	+7,100 +10,30 0	Гнилостные повреждения конструкций крыши		Б (ОР)	Выполнить реконструкцию крыши
43.	Е	6-7	+7,100 +10,30 0	Гнилостные повреждения конструкций крыши, отсутствие обрешетки		А (ОР)	Выполнить реконструкцию крыши
44.	Е	6-7	+7,100 +10,30 0	Гнилостные повреждения, следы некачественных ремонтов обрешетки и кровли		А (ОР)	Выполнить реконструкцию крыши
45.	Е	6-7	+7,100	Выход вентканала на чердак с нарушением температурно-влажностного режима холодного чердака. Гнилостные повреждения обрешетки		А (ОР)	Вывести вентканал за пределы чердака. Выполнить реконструкцию

№ поз	Место расположения			Наименование дефекта или повреждения (эскиз, фото)	Характеристика (размер, количество)	Категория дефекта (тех. состояния)	Рекомендации по устранению (параметры)
	Ряд	Ось	Отметка				
							крыши
46.	Б	5-7	+7,100 +10,30 0	Усиление накладками стропил крыши: недостаточная жесткость, прогибы стропил		Б (ОР)	Заменить или усилить остальные стропила
47.	Г	10-11	+7,100	Гнилостные повреждение вскрытых на чердаке балок перекрытия		А (А)	Заменить конструкции чердачного перекрытия

Примечания:

1. Оценка категории опасности дефектов и повреждений: «А» – опасные дефекты и повреждения (приводящие к полной неработоспособности); «Б» – дефекты неопасные, но могущие при развитии перейти в категорию «А»; «В» – дефекты и повреждения локального характера. В скобках указана категория технического состояния по ГОСТ 31937-2011: «Н» – нормативное; «Р» – работоспособное; «ОР» –ограниченно работоспособное; «А» – аварийное (неработоспособное).

Таблица 3.7.

Описание, причины и возможные последствия имеющихся трещин у здания по адресу: г. Челябинск, ул. Ярославская,12

Вид повреждения и дефекта, место расположения и характерные признаки обнаружения	Вероятные причины возникновения	Возможные последствия	Изображение
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.	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания.	
Вертикальные трещины с раскрытием 0,1-0,5 мм, пересекающие два и более рядов кладки, при количестве трещин две и более 1 м вертикально нагруженной стены, расслоение кладки	Значительная перегрузка кладки; пониженная прочность материалов, примененных в конструкции; снижение прочностных характеристик кладки.	Снижение несущей способности.	
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.	Снижение несущей способности стен в зоне трещин. Снижение пространственной жесткости здания.	
Вертикальные и наклонные трещины в нижней части здания, в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен	Зависание несущих стен на самонесущих, вследствие неправильного назначения геометрических характеристик фундаментам самонесущих стен.	Снижение несущей способности, поскольку, разрывая кладку в ответственных узлах, лишают стены горизонтальных связей между собой, уменьшают устойчивость стен и снижают общую пространственную жесткость зданий.	
Вертикальные трещины в верхней части пилястр, служащих опорами балок и ферм, в местах сопряжения пилястр с кладкой стены	Различная деформативность разнонагруженных стен и пилястр; горизонтальные усилия, возникающие в фермах и балках при колебаниях температуры, осадке фундаментов.	Снижение несущей способности.	

Вид повреждения и дефекта, место расположения и характерные признаки обнаружения	Вероятные причины возникновения	Возможные последствия	Изображение
Трещины V-образной формы в верхней части здания	Распор вследствие расстройств стропильной системы покрытия здания.	Снижение несущей способности.	
Трещины в местах сопряжения простенков с подоконными частями кладки	Температурные напряжения; деформация (искривление) сечений кладки, вызванная неравномерными напряжениями.	Снижение прочности кладки в зоне трещин.	
Вертикальные трещины в середине длины подоконной части кладки на первых этажах бесподвальных зданий	Отсутствие горизонтальной арматуры в кладке, способной сдерживать значительные изгибающие моменты в кладке подоконной части.	Снижение прочности кладки в зоне трещин.	
Шелушение поверхностей, выветривание наружных слоев, повышенная пористость, пониженная плотность, рыхлая структура, выкрашивание, выпадение отдельных частиц материала	Воздействие увлажнения, попеременное замораживание-оттаивание в увлажненном состоянии при недостаточной морозостойкости; попеременное увлажнение-высыхание; биохимические воздействия микроорганизмов, грибов, мхов, а также деревьев и кустарников.	Снижение несущей способности.	

При визуальном осмотре длина трещин достигает 60 см. на кирпичной кладке. Полную фактическую длину трещины не представляется возможным определить, по причине наличия необлупившейся штукатурки в обследуемом здании.

Согласно рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий коэффициент технического состояния при наличии вертикальных трещин с раскрытием 0,1-0,5 мм, пересекающих два и более рядов кладки, при количестве трещин две и более 1 м ширины равен 0,5.

Таким образом, умножив расчетную несущую способность на коэффициент 0,5, получаем несущую способность стены при наличии трещин (таблица 3.8.).

Таблица 3.8.

Расчет фактической нагрузки

Расчетная несущая способность, тс	Фактическая несущая способность при наличии трещин до 60-65 см длиной	Коэффициент недостатка несущей способности
50,394	$50,394 * 0,5 = 25,197$	14

Трещины и щели в ограждении служат причиной повышенной инфильтрации наружного воздуха внутрь помещения, понижения температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции, повышению уровня звука, а также способствует увлажнению конструкции от атмосферных осадков.[8 с. 75]

Согласно исследованию [8 с. 89] с увеличением износа вентиляционной системы здания более 30% эффективность воздухообмена жилых помещений уменьшается в 2...3 раза.

При уменьшении воздухообмена возможно скопление радона в воздухе жилых помещений. Накопление радона в большом количестве происходит на 1 и 2 этажах здания. Концентрация радона в эксплуатируемых зданиях превышает норму в 200 Бк/м³ в 2% зданий.

Скорость движения воздуха в домах с износом ограждающих конструкций 35-40% превышает допустимые значения у окна на 45%, в зоне образования трещин на 50%, а звуковое давление превышает нормативное на 50-80%.

Раскрытие трещины от 1 до 5 мм. свидетельствует о повышенной инфильтрации воздуха и проникновении веществ около 40% от исходного значения.

3.4. Сравнение методик, определение стоимости кирпичного здания

Основные выводы по расчету износа и стоимости здания по методике ВСН 53-86:
 -неточность в измерении износа: если имеются все признаки повреждения, то принимается верхнее значение интервала, если одно или несколько ниже;

- большая погрешность измерения, вследствие того, что интервал износа равен 10 или 20%;
- верхний предел интервалов износа равен 70-80%, что не учитывает эксплуатацию элемента сверх его срока жизни;
- удельный вес элемента, применяемого в ВСН – стоимость элемента в общей стоимости здания;
- не все и не в полной мере описаны характеристики дефектов: например ширина раскрытия трещин до 1 мм, до 2 мм и более 2 мм, про длину трещины не сказано;
- **расчет подходит для определения стоимостных характеристик, а не для оценки технического состояния здания;**
- **при выявлении дефектов конструктивных элементов здания необходимы дополнительные расчеты;**
- при расчете стоимости износа по методике ВСН не учитывается степень не соответствия основных параметров здания, современным требованиям и влияние экономических, политических факторов на изменение стоимости износа;
- **в качестве дополнительных расчетов по определению стоимости износа нами рекомендуется расчет по сроку жизни элементов, учет функционального и внешнего износа.**

Основной вывод при техническом обследовании ограждающих конструкций по ГОСТ 31937-2011: при расчете устанавливается наличие и характер деформации, не учитывается наличие трещин, снижающих несущую способность конструкции

Таблица 3.9.

Основные выводы по результатам расчетов

	ВСН 53-86	ГОСТ 31937-2011	Фактическая несущая способность, согласно рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий
1. Результаты расчетов	Износ 69,2%	Расчетная несущая способность обеспечена в 1,7 раза	-недостаток несущей способности в 14 раз, -повышение инфильтрации наружного воздуха внутрь помещения, -понижение температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции, -повышение уровня звука и т.д.
2.Выводы по результатам	Эксплуатация	Работоспособное	Неработоспособное

расчетов	конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта	состояние ограждающей конструкции	состояние ограждающей конструкции
3. Дополнение	Оценка конструктивных элементов по сроку жизни, оценка функционального и внешнего износа. Оценить техническое состояние несущих конструкции, так как есть дефекты	Необходимо учесть трещины, которые снижают несущую способность	
4. Физический износ с дополнительными расчетами	90,9	Недостаток несущей способности в 14 раз	
5. Выводы по результатам расчетов с дополнениями	Состояние здания аварийное, стоимость на восстановление 80%	Состояние ограждающей конструкции неработоспособное	

Основные выводы исследования:

- Оценка восстановительной стоимости по методике ВСН 53-86 является не полной и может привести к искажающим действительность выводам, так как не учитывает влияние других видов износа, кроме физического.
- Оценка физического износа по ВСН 53-86 является не полной и может привести к искажающим действительность выводам, так как по ней нельзя оценить техническое состояние несущей конструкции при наличии дефектов в виде трещин.
- Расчет технического состояния ограждающей конструкции по ГОСТ 31937-2011, основывается на лабораторных исследованиях и не учитывает характер трещин и последствия от их появления

Предложения для расчета стоимости и износа здания по ВСН 53-86 и ГОСТ 31937-2011

- Для полноты расчета восстановительной стоимости здания согласно ВСН 53-86, необходимо производить дополнительные расчеты:

- функционального износа по ГОСТ 31937-2011;

- расчет по сроку жизни элементов, согласно срокам службы конструктивных элементов и инженерного оборудования по СН 547-82;

- внешнего износа.

- При обнаружении дефектов в виде трещин на ограждающих конструкциях, в подтверждение или опровержение расчетов по ВСН 53-86, необходимо обследование здания по ГОСТ 31937-2011 и рассчитать фактическую несущую

способность стен с учетом коэффициента технического состояния, указанного в рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий

- Дефекты в виде трещин в ограждающих конструкциях необходимо оценивать не только по параметрам безопасности (несущая способность), но и по качеству жизни (коэффициент проницаемости, теплопроводности, звукопроводности и т.д.)

3.5. Экономический эффект от применения усовершенствованной методики расчета оценки износа

При расчете износа здания по имеющимся методикам возможна несоответствующая действительности оценка здания, что угрожает безопасности проживающих в нем людей и может привести к непредвиденным финансовым затратам для государства.

Аварийное состояние здания, не признанное по расчету таковым, может привести к следующим последствиям:

- полному обрушению;
- частичному обрушению;
- локальному обрушению.

При полном обрушении пострадают те жители, которые находились в данный момент дома. В доме расположено 8 квартир, по четыре на каждом этаже. В среднем в каждой квартире проживает 3 человека, всего 24 человека.

Предположим, что 18 человек из этих 24 работают и могут не находиться дома в случае аварии.

Рабочий график примем как восьми часовой, то есть 18 человек пребывает на работе 8/24, таким образом 6 человек из работающих и 6 из неработающих могут находиться дома при аварии.

Стоимость жизни, согласно Росгосстраху в среднем по России оценивается в 4,5 миллиона рублей, $12 \cdot 4,5 \text{ млн.} = 54 \text{ млн.}$ рублей.

Снос здания включает несколько этапов: демонтаж кирпичной кладки дома – 250 руб./м³, демонтаж фундамента - 1900 руб./м³, утилизация/ вывоз кирпичного боя – 300 руб./м³. Объем дома 805 м³. То есть, снос здания обойдется в $(250+300) \cdot 805 + 1900 \cdot 402 = 1\,206\,550$ рублей.

Обеспечить людей восемью новыми квартирами в Челябинске стоит в среднем $2,5 \text{ млн} \cdot 8 = 20 \text{ млн.}$

Итого, при полном обрушении здания государству необходимо будет израсходовать:

$C_1 = 54\,000\,000 + 1\,206\,550 + 20\,000\,000 = 75\,206\,550$ рублей.

При частичном обрушении возможно разрушение 2 квартир и могут погибнуть три человека. Стоимость жизней равна $3 \cdot 4,5$ млн.=13,5млн. рублей. И также понадобится снос дома и расселение людей. Итого, при частичном обрушении государству необходимо израсходовать:

$C2=13\ 500+1\ 206\ 550+20\ 000\ 000=34\ 706\ 550$ рублей.

При локальном обрушении может разрушиться одна квартира и погибнет 1 человек. Объем одной квартиры в среднем равен 163 м^3 , стоимость вывоза/утилизация мусора составляет $300 \cdot 163=48\ 900$ рублей. При аварии, предположим, произошло обрушение деревянного перекрытия. Его восстановительная стоимость, согласно УПВС равна 2,748 рубля в ценах 1969 г. и $2,748 \cdot 125,67=325,34$ рублей в ценах 2016 г. Стоимость ремонта равна $52,8$ (общая площадь одной квартиры) $\cdot 325,34=17\ 178$ рублей.

Итого, при локальном обрушении государство израсходует:

$C3=4\ 500\ 000+48\ 900+17\ 178=4\ 566\ 078$ рублей.

Заключение

На основании проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

- Оценка восстановительной стоимости по методике ВСН 53-86 является не полной и может привести к искажающим действительность выводам, так как не учитывает влияние других видов износа, кроме физического.
- Оценка физического износа по ВСН 53-86 является не полной и может привести к искажающим действительность выводам, так как по ней нельзя оценить техническое состояние несущей конструкции при наличии дефектов в виде трещин.
- Расчет технического состояния ограждающей конструкции по ГОСТ 31937-2011, основывается на лабораторных исследованиях и не учитывает характер трещин и последствия от их появления.

С целью устранения выявленных в ходе расчетов недочетов в методиках можно рекомендовать:

- Для ВСН 53-86 дополнить износ и определить его параметры, следующим
 - функциональным износом по ГОСТ 31937-2011;
 - сроком жизни элементов, согласно срокам службы конструктивных элементов и инженерного оборудования по СН 547-82.
- Обязательное обследование дефектов по ГОСТ 31937-2011;
- Обязательное определение качества жизни.

Предложения для ГОСТ 31937-2011

Расчет несущей способности выполнять с учетом коэффициента технического состояния:

- Отдельные трещины 15-18 см. $K_{тс}=0,9-1$ – работоспособное состояние;
- Трещины длиной 30-35 см., расположены через 25-30 см. $K_{тс}=0,75-0,9$ – ограниченно работоспособное состояние
- Трещины длиной 60-65 см., расположены через 25-30 см. $K_{тс}=0,5-0,75$ – неработоспособное состояние
- Трещины длиной более 65 см., расположены через 15-20 см. $K_{тс} < 0,5$ - неработоспособное состояние

Список литературы

- 1 Байбурин А.Х. Современные методы управления качеством в строительстве: учебное пособие / А.Х. Байбурин. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2011. -105 с.
- 2 Байбурин А.Х. Качество и безопасность строительных технологий: Монография /А.Х. Байбурин, С.Г. Головнев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. -453 с.
- 3 Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам./ А.Н. Добромыслов. –М.: Издательство АСВ, 2008. -72 с.
- 4 Касьяненко Т.Г. Оценка недвижимости: учебное пособие/ Т.Г. Касьяненко [и др.]- 2-е изд., стер. –М.: КНОРУС, 2011. -752 с.
- 5 Комков В.А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений/ В.А. Комков, С.И. Рощина, Н.С. Тимахова: Учебник для средне профессионально-технических учебных заведений. –М.: ИНФРА-М, 2013. -288 с.
- 6 Леденеев В.И. Физико-технические основы эксплуатации наружных кирпичных стен гражданских зданий: учебное пособие / В.И, Леденеев, И.В. Матвеева. Тамбов: Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2005. – 160 с.
- 7 Мельчаков А.П. Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений: Теория, методология и инженерные приложения / А.П. Мельчаков, Д.В. Чебоксаров – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 113 с.
- 8 Воробьева Ю.А. Влияние процесса старения ограждающих конструкций и инженерных систем жилых зданий на микроклимат помещений: дис...канд. тех. наук:05.23.03/ Воробьева Юлия Александровна; ВГАСУ; научн. рук. В.Н.Семенов. –Воронеж, 2006. -181 с.
- 9 Брайла Н.В. Календарное планирование ремонтно-строительных работ на основе совершенствования методики определения физического износа объектов: автореф. дис. ...кан.тех. наук: 05.23.08/ Брайла Наталья Васильевна; С. Петерб. гос. архитектур. строит. ун-т.- СПб., 2012. -18 с.
- 10 Дефекты каменных и армокаменных конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehlib.com/ispy-taniya-i-obsledovaniya-zdaniy-i-sooruzhenij/defekty-kamennyh-i-armokamennyh-konstruktsij/>
- 11 Дефекты каменных конструкций. Экспертный центр инженерных изысканий, обследований и проектных работ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lidermsk.ru/articles/28/>
- 12 Износ (техника) Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. Режим доступа: - [https://ru.wikipedia.org/wiki/Износ_\(техника\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Износ_(техника))

- 13 Муратов А. Особенности определения внешнего износа [Электронный ресурс]. Режим доступа -<http://www.gkilicenz.uz/uz/2010-06-24-11-39-48/152-2010-06-24-12-25-47>
- 14 Причины износа зданий и сооружений [Электронный ресурс]. Режим доступа: -
<http://www.studfiles.ru/preview/3547405/page:5/>
- 15 Улыбин А.В. Контроль влажности при обследовании каменных конструкций [Электронный ресурс]/ А.В. Улыбин, С.А. Старцев, С.В. Зубков. Режим доступа -http://engstroy.spbstu.ru/index_2013_07/ulybin.pdf
- 16 Утвержденные Европейские Стандарты Оценки Недвижимости [Электронный ресурс]. Режим доступа: -<http://pandia.ru/text/77/229/28678.php>
- 17 Яценко А. Оценка недвижимости: затратный подход [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://www.ocenchik.ru/docs/347.htm>
- 18 ВСН 57-88(р) Положение по техническому обследованию жилых зданий/ Госкомархитектуры. – М.: Стройиздат, 1991. – 64 с.
- 19 ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий/ Госгражданстрой. – М.: Прейскурант, 1988. – 72 с.
- 20 ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
- 21 ГОСТ 530-2012 Кирпич и камни керамические. Технические условия.
- 22 ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.
- 23 ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний.
- 24 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
- 25 Пособие к СНиП II-22-81 Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций. –М.: Институт типового проектирования, 1989.
- 26 Приказ минэкономразвития России от 25.09.2014 г. №611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО №7)» (25 сентября 2014 г.) [Электронный ресурс], -http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_160678/
- 27 СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2004. – 26 с.
- 28 СП 15.13330.2012 СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции.
- 29 СП 70.13330.2012 СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.
- 30 Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий / ЦНИИСК. – М.: Стройиздат, 1988. – 57 с.
- 31 Брайла Н.В. Расчет математических ожиданий параметров трещин от степени износа элемента на основе обработки статистических данных по аналогичным объектам / Н.В. Ширко (Брайла) //Инженерно-строительный журнал. –№1(27). – 2012. –С. 106-112.

