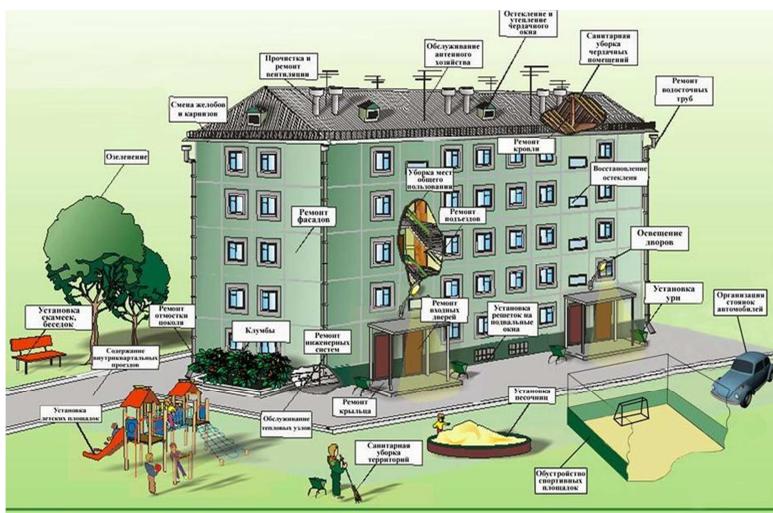


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

И.В. Башкирцева

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМИ
ДОМАМИ**

Электронное учебное пособие



Волжский
2020

УДК 624(07)
ББК 38я72
Б 334

Рецензент
Руководитель планово-производственного отдела АО ВРП
Л.И. Корнева,
директор ООО «Керамика»
Арзаканцян С.В.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Башкирцева, И.В.

Инженерное обеспечение управления
многоквартирными домами [Электронный ресурс] : учебное
пособие / И.В. Башкирцева ; Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации, ВПИ (филиал) ФГБОУ
ВО ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,1 МБ). –
Волжский, 2020. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с
титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-3710-8

Учебное пособие включает теоретический материал для
самостоятельной работы и посвящено вопросам, связанным с
эксплуатацией и управлением МКД. Составлены в соответствии с
рабочей программой дисциплины «Инженерное обеспечение
управления многоквартирными домами» для студентов 2 курса
направления подготовки 08.03.01 - «Строительство», профиль
подготовки «Городское строительство и хозяйство», квалификация -
бакалавр дневной и заочной форм обучения.

Ил. 4, табл. 2 , библиограф.: 15

ISBN 978-5-9948-3710-8

© Волгоградский государственный
технический университет, 2020
© Волжский политехнический
институт, 2020

Содержание

Введение	4
1 Общие сведения о зданиях, сооружениях и их эксплуатации	7
2 Конструктивные элементы зданий, сооружений и эксплуатационные требования к ним	10
3 Физический и моральный износ (естественное старение). Система учёта и контроля	22
4 Текущая эксплуатация зданий и сооружений	40
5 Характерные повреждения строительных конструкций с учётом особенностей их материалов	52
Приложение 1	66
Приложение 2	75
Приложение 3	80
Библиографический список	86

Введение

Здания и сооружения играют важную роль в жизни современного общества, они обеспечивают безопасные и комфортные условия жизнедеятельности человека.

Техническая эксплуатация зданий и сооружений предусматривает постоянное поддержание их в исправном состоянии, характеризующемся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Использование зданий и сооружений по назначению принято называть технологической эксплуатацией. Чтобы здания и сооружения можно было эффективно использовать, они должны быть в исправном состоянии, то есть строительные конструкции и прочие элементы совместно с системами отопления, вентиляции и др. должны позволять поддерживать в помещениях требуемый температурно-влажностный режим, а системы водоснабжения и канализации, освещения и кондиционирования – обеспечивать заданную комфортность. Процессы, связанные с поддержанием зданий и сооружений в исправном состоянии, называются техническим обслуживанием и ремонтом, или технической эксплуатацией; они-то и являются предметом нашего рассмотрения.

Комфортность проживания жителей города, жилого района, микрорайона – это главная задача городского хозяйства и строительства, поэтому техническая эксплуатация зданий и сооружений должна исходить из комплексной стратегической программы развития этих территориальных единиц.

Техническое обслуживание и ремонт (техническая эксплуатация) зданий и сооружений представляют собой непрерывный динамический процесс, реализацию определенного комплекса организационных и технических мер по надзору, уходу и всем видам ремонтов для поддержания их в исправном состоянии, пригодном к использованию по назначению состоянии в течение заданного срока службы (рис. 1).

Текущее обслуживание и текущие ремонты – это поддержание зданий и сооружений в период между капитальными ремонтами.

За длительный период эксплуатации здания, сооружения и их отдельные конструкции имеют не только физический износ, но и

моральный. Капитальный ремонт по затратам приближается к реконструкции. Элементов реконструкции в капитальном ремонте должно быть как можно больше, и они обязательно должны соответствовать комплексным городским программам, где закладывается поэтапное достижение целей модернизации городского хозяйства в целом.

Задачи имеют циклический характер с периодичностью от одного года до трех лет для текущего ремонта и от шести до тринадцати лет – для капитального, что осложняет планирование производства работ.



Рис. 1. Эксплуатация зданий и сооружений

Для оперативной фиксации технического состояния зданий и сооружений требуется создание электронной технической базы состояния зданий и сооружений по единой программе, которая должна иметь четкую схему и кодирование, позволяющие иметь укрупненные показатели дефектной ведомости и сметы затрат на каждый объект.

Техническая эксплуатация зданий и сооружений, их реконструкция затрагивает интересы всего населения, то есть носит социальный характер. Рыночные отношения в стране, частная собственность затрудняют планирование и производство работ.

Жилые дома и другие городские объекты, построенные по

типовым проектам начала индустриализации строительства, требуют обязательной реконструкции. В реконструкции имеются серьезные экономические предпосылки для разработки проектов реконструкции с инвестиционной привлекательностью.

Новая концепция технической эксплуатации зданий и сооружений требует новых подходов к проектам реконструкции. Они должны обязательно опираться на сбалансированную местную инфраструктуру производства строительных материалов и конструкций. В этом залог снижения себестоимости и сроков реконструкции, а также повышения качества ее выполнения. В этом случае возникает необходимость бизнес-планирования всех участков реконструкции зданий и сооружений, а также всей городской среды.

Строительные конструкции зданий и сооружений от их возрождения до предельного разрушения проходят несколько этапов: наука, проектирование, изготовление, транспортировка, монтаж, переработка, нормальная эксплуатация, старение и разрушение.

На каждом из этих этапов могут быть допущены просчеты, отклонения от нормативных характеристик, либо в силу определенных причин в строительных конструкциях на отдельных стадиях работы могут возникнуть различные повреждения. Все это вызывает преждевременное старение строительных конструкций, из-за чего в зданиях и сооружениях порой могут создаваться различные ситуации, вплоть до аварийных.

Однозначно все планы капитальных ремонтов и реконструкций должны учитывать их состояние и четкое решение по усилению или демонтажу. Поэтому детальное инструментальное обследование должно быть одновременным с проектированием реконструкции зданий и сооружений.

Наибольшее распространение получили две схемы полносборного здания: панельные и каркасно-панельные. В зданиях до девяти этажей осуществлялась в основном панельная схема: наружные и внутренние стены – панели, перекрытия размером с комнату.

Соответственно, ведущая роль в строительстве зданий и сооружений принадлежит сборному железобетону как высокопрочному, огнестойкому и долговечному материалу.

Система допусков по геометрическим размерам конструкций заводского изготовления и допусков по разбивочным осям во время строительно-монтажных работ, а также режимов

эксплуатации требует высокой квалификации при обследовании таких сооружений и принятии соответственных технических решений по их дальнейшей эксплуатации.

Поскольку здания и сооружения выполнялись из разных по прочности материалов с использованием различных конструктивных решений, межремонтный период их неодинаков. По этому признаку конструктивные элементы делятся на три группы:

- конструкции, не заменяемые в течение всего срока службы (фундаменты, стены, железобетонный каркас, железобетонные перекрытия);

- конструкции, заменяемые при комплексном капитальном ремонте с одновременной модернизацией через 30–50 лет (перегородки, полы, окна, двери, инженерное оборудование, деревянные перекрытия и крыши и др.);

- конструкции, заменяемые при выборочном и плано- предупредительном ремонтах с интервалом 6–9 лет (кровля, внутренняя и наружная покраска, стыки панелей и др.).

Широкое распространение получает монолитное строительство зданий и сооружений. Такие объекты в настоящее время в массовом порядке сдаются в эксплуатацию, что дополнительно ставит задачу по их технической эксплуатации.

1 Общие сведения о зданиях, сооружениях и их эксплуатации

Для обеспечения разнообразных потребностей каждого человека и общества в целом возводится множество зданий и сооружений, отличающихся друг от друга назначением, материалами и конструкциями, этажностью и заглублением в землю, внешним обликом, иными признаками и качеством.

Чтобы упорядочить проектирование, возведение и техническую эксплуатацию всех многообразных зданий и сооружений, имеется много их классификаций:

- по назначению: жилые, общественные, производственные, коммунально-бытовые, спортивные, лечебные, учебные и др.;

- по этажности: одноэтажные, малоэтажные, средней этажности, многоэтажные, повышенной этажности, высотные;

- по материалам: деревянные, рубленые, брусчатые, щитовые, каркасные; каменные и кирпичные; бетонные и железобетонные (крупноблочные, крупнопанельные, из объемных

блоков, монолитные);

- по сумме требований капитальности, долговечности и огнестойкости здания сведены в четыре класса капитальности: I класс – I степень долговечности, II степень огнестойкости, срок службы 100 лет; II класс – II степень долговечности, III степень огнестойкости (каменные), срок службы 50–100 лет; III класс – III степень долговечности, ненормированная огнестойкость, срок службы 20–50 лет; IV класс – IV степень долговечности, ненормированная огнестойкость, срок службы до 20 лет.

Эффективная эксплуатация зданий и сооружений, то есть постоянный квалифицированный уход за ними, периодическая оценка их технического состояния (диагностика повреждений) и предупреждение начала развития повреждений, своевременное проведение профилактического и восстановительных ремонтов, возможна только при знании конструкций здания и сооружения, особенностей его устройства и работы, эксплуатационных требований и степени их фактического удовлетворения, а также умения выявить уязвимые места, с которых возможно начало развития повреждений и др. Именно поэтому работники эксплуатационных служб должны тщательно изучать проект здания и сооружения, формировать техническую документацию баз технических данных зданий и сооружений.

Несмотря на большие отличия зданий и сооружений различного назначения, обусловленные происходящими в них процессами, все они состоят из ограниченного числа конструктивных элементов (рис. 2), выполняющих в любых сооружениях одни и те же функции.

Это основания, фундаменты, стены или каркас, крыша или покрытие, перекрытия, перегородки, лестницы, а также наружные элементы – входные площадки, балконы, козырьки и др. Конструктивные схемы зданий различного назначения также являются общими: одно-, двух-, трех-, многопролетные.

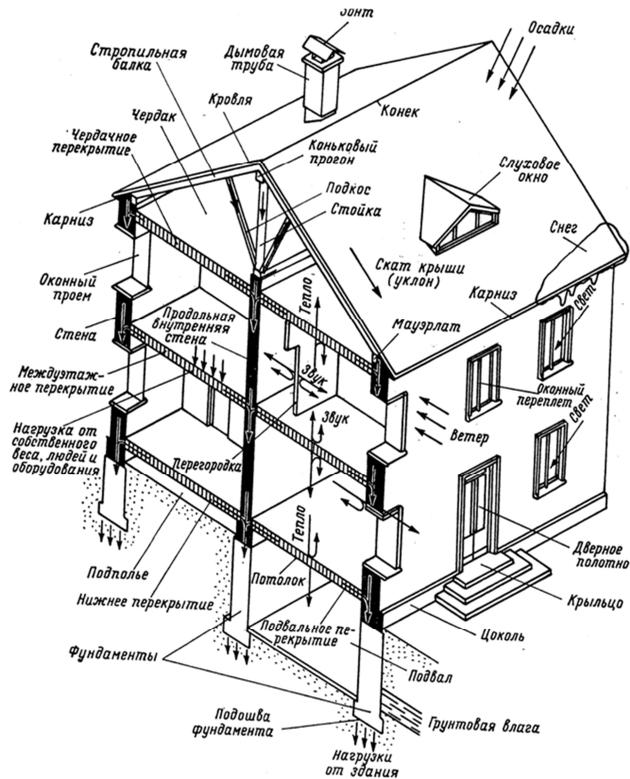


Рис. 2. Основные конструктивные элементы зданий

Контрольные вопросы

1. В чем заключается техническая и технологическая эксплуатация зданий и сооружений?
2. Специфика эксплуатации зданий и сооружений, построенных по типовым проектам начала индустриализации строительства.
3. Конструктивные особенности полносборного строительства зданий и сооружений.
4. Существующая классификация многообразия зданий и сооружений.
5. Основные направления эффективной эксплуатации зданий и сооружений.

2 Конструктивные элементы зданий, сооружений и эксплуатационные требования к ним.

Техническая эксплуатация оснований и фундаментов

Надежные основания и фундаменты гарантируют прочность и устойчивость зданий и сооружений, а слабые, поддающиеся деформациям, приводят к разрушению их подземной части. В процессе эксплуатации зданий и сооружений основаниям и фундаментам нужно уделять особое внимание, ибо их надежность зависит от того, насколько правильно и полно учитываются в проекте эксплуатационные требования к основаниям и фундаментам в конкретных условиях их устройств. Для обеспечения их надежной устойчивости ведутся тщательные изыскания, определяется фактическая несущая способность грунтов основания, их влажность, деформативность, глубина промерзания и др. С учетом этих факторов и нагрузок от здания назначают глубину заложения фундаментов и их размеры.

В процессе эксплуатации очень важно сохранять проектные условия оснований, для чего, прежде всего, их нужно защищать от увлажнения и промерзания. При увлажнении они теряют несущую способность, а при замерзании глинистые грунты удерживают влагу, выпучиваются, что приводит к выпиранию фундаментов и разрушению вышележащих частей зданий и сооружений.

Установлено, что осадка фундаментов на песчаных грунтах практически прекращается с окончанием строительства.

При эксплуатации нередко могут сложиться такие условия, когда нужно усилить основание. В зависимости от конкретных условий должен быть принят наиболее целесообразный способ решения возникшей задачи: осушение территории, закрепление грунтов, усиление основания набивными сваями, уширение фундаментов или сочетание перечисленных способов.

Для эффективного содержания фундаментов нужно знать нормативно-эксплуатационные требования к ним, а также полную характеристику фундаментов согласно проекту: особенности конкретных вариантов решений фундаментов – ленточных, столбчатых, сплошных, свайных и др.; величину и характер нагрузок, структуру, прочность и др.

Необходимо уметь в итоге построить структурную схему фундамента в общем виде с обозначением на ней всех воздействующих факторов и сочетанием конструктивных элементов.

В ходе эксплуатации нужно осуществлять постоянный уход за основаниями и фундаментами.

Неравномерная осадка фундамента очень часто появляется в начальной стадии эксплуатации здания или сооружения, когда происходит осадка здания. Позднее это может возникнуть по ряду причин и в основном при изменении режима грунтов основания. При неисправности в фундаментах и основаниях необходимо тщательно осмотреть здание или сооружение, а если необходимо – привлечь специализированные организации для выявления причин деформаций и способов их устранения. При появлении признаков неравномерных осадок следует организовать инструментальные наблюдения, в том числе установить маяки на трещинах. Производить ремонтные работы допускается лишь после стабилизации неравномерной осадки фундаментов. Основания, фундаменты и стены подвалов необходимо защитить от влияния грунтовых, поверхностных вод, а также от недопущения неисправностей в инженерных коммуникациях.

Большое значение имеют проектные решения по повышению несущей способности при реконструкции здания или сооружения в целом. Целесообразность этих работ решает возможность не только устранения неисправности оснований и фундаментов, но и усиления до требований реконструкции объектов в целом (надстройка, пристройки).

Техническая эксплуатация стен

С течением времени изменяются такие важные эксплуатационные свойства стен, как прочность, теплозащита и другие под воздействием увлажнения, деформаций основания, фундаментов, иных факторов. Поэтому для эффективной их эксплуатации необходимы знания о нормативных требованиях к стенам и их конструктивных решениях, а также подробные сведения о стенах конкретного эксплуатируемого здания или сооружения.

Стены зданий и сооружений выполняют функции ограждения, тепло- и звукоизоляции помещений и составляют около трети стоимости здания. Они весьма различны по материалам и конструкциям. Наиболее распространенным типом стен являются несущие, воспринимающие нагрузки от крыши, перекрытий, собственного веса и передающие их на фундамент и далее на основание.

Есть стены самонесущие, выполняющие функции ограждения, рассчитанные на тепло- и звукоизоляцию, а стоящий рядом с ним каркас здания или сооружения воспринимает нагрузки от перекрытий

и покрытий.

В зависимости от материалов стены делятся на группы: деревянные, каменные, кирпичные, бетонные, железобетонные и др.

Главной и наиболее распространенной причиной ускоренного износа стен, возникновения в них повреждений является периодическое их переувлажнение и высыхание в сочетании со знакопеременными перепадами температуры.

Влага в стену проникает несколькими путями. Материалы стен по-разному собирают влагу. Например, красный кирпич обладает высокой влагостойкостью и не содержит растворимых солей, как бетон. Наибольшее распространение в городском строительстве получили кирпичные стены и крупнопанельные. По конструкции кирпичные и крупнопанельные стены разнообразны.

Исправное состояние зданий, их внешний вид во многом зависят от состояния стен. При неправильном выборе для них материалов, ошибке в расчетах или конструировании разрушения начинаются с наиболее уязвимых дефектных мест: углов, выступов, карнизов, участков крепления водосточных труб и т. д.

Ужесточение нормативных требований по теплозащите ограждающих конструкций требует решить при эксплуатации задачу колоссальной важности – утеплить стены ранее построенных зданий и сооружений.

Сегодня в системе городского строительства и хозяйства одной из главных проблем являются огромные теплопотери: до трех раз больше в сравнении с такими странами с похожим климатом, как Канада и Норвегия.

Основные теплопотери, например, в крупнопанельных зданиях, происходят через стены и окна (около 80 % общих теплопотерь). Мероприятиями капитального ремонта этого достичь невозможно – слишком большие затраты. В этом случае необходимы новые решения – комплексные технико-экономические проекты с одновременным решением замены балконов, карнизов, швов между наружными панелями и прочее, в том числе по полной реконструкции крупнопанельных домов за счет возведения по фасаду лоджий с их остеклением и использованием термопанелей с разнообразной фактурой фасада – второй периметр теплозащиты стен.

Техническая эксплуатация стен занимает особое место, так как состояние их определяет весь внешний облик здания и сооружения. Основными эксплуатационными требованиями к ограждающим конструкциям таких сооружений являются герметичность, водо-, воздухо- и газонепроницаемость. В основе технического обслуживания стен, как и других конструкций, должна быть профилактика,

своевременное и точное выполнение всех работ, предусмотренных инструкцией по эксплуатации, учет сроков службы конструкций и соблюдение периодичности их защиты, усиления, восстановления или замены. Опыт показывает, что чаще всего нарушаются теплозащитные и прочностные качества стен.

В настоящее время в техническую эксплуатацию начали поступать объекты повышенной этажности и с монолитным железобетонным остовом. Тип наружных стен значительно изменился. Новые решения приносят новые проблемы. Междуетажные перекрытия как конструктив наружной стены выходят на наружную поверхность стены – мостик холода и др.

Техническая эксплуатация перекрытий

Перекрытия зданий и сооружений являются конструкциями, воспринимающими нагрузку от массы людей, мебели, оборудования и передающими ее на стены и каркас. Довольно часто перекрытия и покрытия являются главной составляющей пространственной жесткости здания в целом. Учебные пособия этому важному моменту практически не уделяют внимания. Учебники предлагают давать обильную информацию по деревянным перекрытиям, перекрытиям по стальным и железобетонным балкам и другие решения, которые сегодня в практике эксплуатации занимают очень малую долю.

Перекрытия должны обладать необходимыми прочностными показателями. Их конструкция, как правило, железобетонная – сборная или монолитная. Значительный объем перекрытий, которые находятся в технической эксплуатации, составляют сборные железобетонные плиты. Подавляющее большинство перекрытий выполнены из железобетонных плит с пустотами – пустотного настила.

Практика эксплуатации данной конструкции перекрытий показывает кроме надежности множество факторов, влияющих на надежность данного конструктива. Так, на заводских площадках по изготовлению пустотных плит принята технология так называемого «немедленного разопалубивания». По схватывающемуся бетону происходит извлечение и снятие опалубных элементов, что не дает возможности добиться заданной точности геометрических размеров, особенно по толщине. Как правило, торцы плит не имеют заделанных отверстий в заводских условиях. Поэтому платформенный стык и другие опорные узлы требуют особого контроля.

Технология монолитных плит перекрытия возведенного этажа на строительстве имеет особенности: эта операция разрывает общий цикл производства работ и выполняется в дополнительное время,

зачастую во 2–3 смену. Неисправности в перекрытии закладываются еще до эксплуатации:

- подготовка опоры;
- растворная постель;
- нормативная заделка швов между отдельными панелями;
- отклонение от заданных вертикальных отметок и плоскости перекрытия в целом.

Следующим уязвимым местом является то, что данные плиты перекрытий не имеют технологических отверстий под трубопроводы отопления, горячего и холодного водоснабжения, канализации и вентиляции. Электромонтажные работы также производятся по месту. То есть плита пробивается где попало и порой безжалостно. Статистика и практика эксплуатации эту негативную сторону подтверждают.

Устройство полов по плитам пустотного настила, установка и монтаж перегородок тоже затруднительны.

Более четкой является схема работы плит перекрытия в крупнопанельном домостроении при опоре по контуру комнаты. Согласно статической схеме максимальный изгибающий момент в данном случае меньше до четырех раз. А это запас прочности. Каждая плита перекрытия в восьми узлах крепится с другими деталями каркаса здания.

Полнооборное строительство из железобетонных конструкций с технологическим циклом изготовления 24 часа определяет 70 % прочности бетона как расчетный параметр. Известно, что за период эксплуатации этот показатель продолжает влиять на прочностной ресурс здания в целом. Это обстоятельство позволяет смотреть на ремонтные мероприятия при технической эксплуатации уже с позиции дальнейшей реконструкции.

Основная причина возникновения дефектов – увлажнение, промачивание и т. п., что приводит к коррозии бетона, арматуры. Потенциальным дефектом является технологическая недостаточность в фиксации защитного слоя арматурных сеток и каркасов на заводе-изготовителе. Как результат на плитах перекрытия при увлажнении наблюдается отпадение защитного слоя и, соответственно, коррозия арматуры. Здесь нужно постоянное наблюдение, своевременное обнаружение и устранение причины увлажнения и ремонт плиты в рамках технического обслуживания, не прибегая к текущему, а **тем более, капитальному ремонту.**

Техническая эксплуатация крыши

Крыша должна удовлетворять ряду важных эксплуатационных требований, так как ее состояние сказывается на техническом состоянии и эксплуатационных качествах нижележащих помещений. Учет этих требований и применяемых строительных материалов приводит к созданию разных конструктивных вариантов крыш: чердачных, совмещенных.

Крыша и ее верхний слой – кровля – подвергаются постоянному воздействию многих физико-химических и механических, нередко весьма агрессивных, факторов. Поддержанию крыши, особенно кровли, в исправном состоянии придается важное значение, расходы на их содержание весьма значительны – около одной шестой части всех расходов на содержание зданий.

Для поддержания крыши в исправном состоянии необходимо знать эксплуатационные требования к ним, квалифицированно сопоставлять качество конкретной крыши с требованиями, предъявляемыми к ней нормативными документами.

Учет факторов воздействия на крышу, преимуществ, недостатков, особенностей конструкции несущих элементов, материалов кровли, теплоизоляции, пароизоляции и др. должен дать возможность построить принципиальную структурную схему крыши.

Необходимо обратить внимание на способ водоотвода.

Существует два принципиально разных способа:

- наружный водоотвод через карниз с помощью желобов и водосточных труб – это организованный, а без них – неорганизованный;

- внутренний водоотвод с помощью водоприемных воронок на крыше и водосточных труб внутри здания.

За крышей должен быть обеспечен постоянный уход, ее техническое обслуживание, особое внимание следует обратить на обнаружение дефектов и повреждений. Выявленные недостатки и повреждения крыши и кровли должны быть как можно быстрее устранены.

Опыт показал, что эксплуатационные качества крыши могут быть надежно обеспечены только при наличии чердачного помещения высотой около 2 м. Другие конструкции крыш затрудняют уход за ними и поддержание их эксплуатационных качеств.

При эксплуатации крыши первостепенное внимание должно уделяться кровле. Текущий ее ремонт может быть плановым (техническое обслуживание, проводимое по сезонам) и непредвиденным, состоящим в срочной ликвидации повреждений.

В соответствии со сроками службы капитальный ремонт крыши предусматривает, кроме ремонта кровли, и ремонт несущих конструкций. Это на каждом объекте рассматривается индивидуально и может входить в комплексный проект реконструкции всего здания.

Техническая эксплуатация лестниц

Лестницы по своему назначению подразделяются на основные и второстепенные (для хозяйственных нужд). Но все лестницы должны удовлетворять противопожарным и эвакуационным требованиям: это комфортность, с одной стороны, и безопасность проживания – с другой. Лестницы состоят из маршей и площадок, размещенных, как правило, в отдельных помещениях – лестничных клетках. Лестничную клетку используют для размещения лифтов, стояков внутреннего водоотвода, распределительных электрощитов, групповых почтовых ящиков, мусоропровода, дымоудаления, вентиляции и других коммуникаций. Поэтому к лестничным клеткам особые эксплуатационные требования.

В зависимости от применяемого материала лестницы бывают из сборного железобетона, из железобетонных (каменных) ступеней по металлическим косоурам, металлические и деревянные.

Основные недостатки, возникающие при эксплуатации лестниц, – коррозия металлических косоуров, прогибы железобетонных маршей, неплотности сопряжения со стенами, выбоины, ослабление креплений ограждений, разрушение отделочного слоя и керамических плиток полов и т. п.

Контроль за состоянием лестниц заключается в периодической проверке, особенно несущих конструкций. Металлические косоуры и балки должны быть в обязательном порядке заделаны цементным раствором по металлической сетке согласно нормативам пожароустойчивости. В случае если величина прогиба железобетонных конструкций выше нормативной, то необходимо наблюдение за динамикой деформаций, а также следует усилить несущие конструкции лестниц по проекту.

Металлические конструкции должны быть окрашены. Деревянные лестницы, пришедшие в ветхое состояние, или усиливают, или заменяют на новую конструкцию.

Техническая эксплуатация перегородок

По назначению перегородки жилых и общественных зданий подразделяются по назначению и конструктивным решениям.

Перегородки могут быть крупноразмерными заводского изготовления или изготавливаться из легкодоступных материалов: гипсовые, гипсошлаковые, из легких и тяжелых бетонов, кирпичные, деревянные и т. п.

В перегородках зданий встречаются следующие наиболее распространенные недостатки: зыбкость, выпучивание, трещины в теле, швах и местах сопряжения их со смежными конструкциями, щели над и под перегородками, неплотность вокруг трубопроводов, разрушение штукатурки, высокая звукопроводимость и т.п. Обнаруженные в процессе осмотра дефекты перегородок должны устраняться при подготовке к зимнему или весенне-летнему периоду эксплуатации.

Переход на проектирование зданий с «гибкой планировкой» резко изменяет требования как к конструкции, так и эксплуатации перегородок.

Техническая эксплуатация полов

Верхний слой междуэтажных перекрытий в здании и сооружении – пол – интенсивнее изнашивается, за ним ведется постоянный уход, он часто реконструируется. Крайне динамично и последовательно внедряются новые материалы и технологии выполнения полов. Важно знать эксплуатационные требования к полам, их устройство, причины и характер износа и их устранение в практике эксплуатации.

Основание пола, в зависимости от расположения помещений на этаже, должно иметь звукоизоляцию, тепло- и гидроизоляцию в полах на грунтах, на перекрытиях – для защиты перекрытия от воды в санузлах и помещениях с мокрым процессом.

Для всех видов полов важны прочность, устойчивость и долговечность. В жилых и общественных зданиях полы не только должны быть эстетичными, но и теплыми, не скользкими, не выделять пыли и легко подвергаться уборке. Все это определяет эксплуатационные качества полов, они оцениваются путем сопоставления стоимости и качества.

Поддержание полов исправными, эстетичными имеет большое значение также для создания хорошего настроения живущих и работающих в помещениях людей.

Техническая эксплуатация окон и дверей

В зданиях много окон и дверей, поэтому от их технического

состояния зависит термовлажностный режим в помещениях, освещенность, инсоляция, воздухообмен и т. п.

Расположение, внешний вид окон на фасаде, а также их техническое состояние оказывает большое влияние на архитектурно-художественный облик здания.

Особенность эксплуатации и ремонта окон, дверей и ворот состоит в том, что они в отличие от всех других конструкций зданий находятся в подвижном состоянии, что сильно сказывается на их главном эксплуатационном качестве – герметичности.

Учитывая высокие требования к герметичности проемов, необходимо очень бережно относиться к окнам, дверям и воротам, их ремонт может быть местным – замена отдельных частей. В последнее время получили широкое распространение пластиковые окна со стеноблоками, невероятно красивые двери и ворота.

Техническая эксплуатация внутридомовых инженерных систем

Инженерное оборудование современных зданий и сооружений можно поделить на категории.

Внутридомовые устройства водоснабжения и канализации.

Сети водоснабжения состоят из магистральной линии, хозяйственных и пожарных стояков, разводящей линии, водоразборной и запорной арматуры.

Разводка сети может быть горизонтальной и вертикальной.

- Отопительные устройства.

- Центральное отопление.

В зависимости от вида теплоносителя отопление в жилых зданиях может быть водяным и газовым.

Водяное отопление с температурой воды ниже 100 °С применяют как центральное во всех жилых и гражданских зданиях, отопление с температурой воды выше 100 °С – только в производственных зданиях.

Газовое отопление может применяться как квартирное (при сжигании газа в топках печей).

Водяные системы отопления различают по способу циркуляции (с естественным и искусственным побуждением), по местоположению разводящих магистралей (с верхней или нижней разводкой), по конструкции стояков и схеме присоединения к ним нагревательных приборов (двухтрубные и одноктрубные).

Двухтрубные системы с естественным побуждением циркуляции воды оборудуют в зданиях при радиусе действия системы

до 50 м и вертикальном расстоянии от центра прибора первого этажа до центра котла не менее 3 м. Для однотрубных систем отопления с естественным побуждением радиус действия системы может быть увеличен до 70 м.

Однотрубные вертикальные системы монтируют, как правило, с верхней разводкой. Нижняя разводка трубопроводов обычно применяется для двухтрубных систем и допускается в зданиях с плоской кровлей или различной этажностью.

Однотрубные системы более совершенны, чем двухтрубные (проще в строительстве, более надежны в эксплуатации). Поэтому наиболее приемлема в эксплуатации вертикальная однотрубная система с замыкающими участками и кранами у нагревательных приборов.

В крупнопанельных домах применяют, как правило, однотрубные проточные регулируемые системы отопления с верхней разводкой магистралей и трехходовыми кранами, с тупиковым и попутным движением воды.

Газифицированные котельные. Перевод отопительных котельных на газовое топливо обеспечивает значительное улучшение санитарно-технических условий при эксплуатации котельных (отпадает необходимость в транспортировании и хранении топлива, вывозе золы и шлака), и в то же время при газовом топливе легче добиться более высокого и равномерного нагрева топки котлов.

Эксплуатация газифицированных отопительных котлов значительно облегчается при оборудовании их приборами автоматического регулирования режимов работы. В последнее время широкое распространение получает также диспетчеризация автоматизированных котельных, при которой управление несколькими котельными осуществляется с одного диспетчерского пункта, что обеспечивает снижение стоимости затрат на отопление.

Устройство газоснабжения.

Домовая сеть газоснабжения состоит из магистральной линии, стояков и разводящей сети, выполненных из черных стальных газовых труб. Стойки прокладывают в нежилых помещениях. Разводящая сеть подводит газ к приборам (кухонные плиты, колонки, печи и котлы).

Помещения, в которых устанавливают газовые приборы, должны быть обеспечены хорошей вентиляцией, а двери из этих помещений должны открываться наружу. От газовых колонок необходимо устраивать отвод газов в отдельные вытяжные каналы, а в помещениях, оборудованных газовыми плитами, обязательно устраивать вентиляцию.

Вентиляционные устройства.

Жилые помещения в большинстве случаев оборудованы системой естественной вентиляции (через форточки и вытяжные каналы), но в многоэтажных домах на чердаке иногда устанавливают вентиляционные шахты и вытяжные камеры с тепловыми побудителями.

Для вытяжных каналов в зданиях используют внутренние стены и приставные короба, которые присоединяют на чердаке к вытяжной шахте.

Устройства электроснабжения.

Электроснабжение жилых домов осуществляется от трансформаторных подстанций электроснабжающей организации. Электрические сети до вводного устройства в домах находятся в ведении и эксплуатации энергоснабжающей организации, а после вводного устройства жилого дома – в ведении и эксплуатации владельца дома.

Устройства мусоропроводов.

Мусоропроводы состоят из ствола, загрузочных клапанов и мусороприемных камер с оборудованием.

Ствол и все его неподвижные соединения (стыки труб, крепления клапанов и др.) должны быть влагостойкими, дымо- и воздухо непроницаемыми; внутренняя поверхность ствола должна быть гладкой, без уступов, раковин, трещин и наплывов, в нижней части ствола (в месте ее входа в мусороприемную камеру) должно находиться шиберное устройство.

Открыто расположенный ствол мусоропровода должен отделяться от строительных конструкций звукоизолирующими прокладками, иметь эффективную систему вентиляции, а также оборудование для промывки и прочистки ствола. Вентиляционный канал ствола должен иметь гладкую поверхность и выполняться из негорючего материала.

Загрузочные клапаны (ковши) должны отвечать следующим требованиям: иметь размеры, исключающие возможность сбрасывания в ствол больших предметов, превышающих внутренний диаметр ствола; быть съемными и легко открываемыми, но в то же время обеспечивать плотный притвор клапана, исключающий дымо- и воздухопроницаемость; не перекрывать внутреннюю площадь сечения ствола. Кроме того, его внутренняя поверхность должна быть гладкой и иметь антикоррозийное покрытие. Загрузочные клапаны крепят к стволу через упругие прокладки.

Мусороприемные камеры должны иметь стены, облицованные изнутри керамической плиткой, и потолок, окрашенный масляной краской. В камеру следует ввести трубы горячего и холодного

водоснабжения с кранами диаметром не менее 15 мм и устройством шлангов для промывки камер. Пол камер делают водонепроницаемым с уклоном не менее 1 % по направлению к трапу или приямку.

Контрольные вопросы

1. Исходные данные для установления эксплуатационных качеств фундаментов.
2. Основные повреждения конструкции фундаментов и оснований при эксплуатации.
3. Основные способы упрочения грунтовых оснований.
4. Требования, предъявляемые к стенам зданий и сооружений.
5. Исходные данные для установления эксплуатационных качеств стен.
6. Факторы, влияющие на надежность работы конструкции перекрытий.
7. Особенности технической эксплуатации крыш зданий и сооружений.
8. Конструктивные решения перегородок и особенности их эксплуатации.
9. Эксплуатационные требования к полам. Новые материалы и технологии выполнения полов.
10. Нормативные требования, предъявляемые к окнам и дверям.
11. Виды инженерного оборудования, существующего в современных зданиях.
12. В чем заключается техническая эксплуатация внутри-домовых инженерных сетей?

3 Физический и моральный износ (естественное старение). Система учёта и контроля

Общие сведения

С первых дней эксплуатации все элементы и конструкции зданий изменяются, постепенно снижая свои прочностные качества. Эти изменения происходят под воздействием многих физико-механических и химических факторов. К ним относятся неоднородность материалов, повышение напряжений, приводящие к микроразрывам в материале, попеременное увлажнение и высушивание, периодические замораживания и оттаивания, резкие перепады температур, воздействие солей и кислот, выщелачивание, коррозия металла, загнивание древесины, истирание конструкций и т.п. Происходят постепенные изменения структуры и свойств материалов.

В зданиях, эксплуатирующихся более 40 лет, при деревянных перекрытиях и деревянных перегородках в штукатурном слое по потолочной поверхности и в перегородках в местах примыкания к полу и потолку наблюдается значительное количество трещин, а в некоторых местах отслоение штукатурного слоя. Это явление обуславливается выработкой штукатурным слоем нормативного срока эксплуатации; зыбкостью полов либо сверхнормативными прогибами балок перекрытий, а также значительным слоем штукатурки.

Деревянные балки междуэтажных перекрытий, и особенно чердачного перекрытия, работающие продолжительное время (более 50 лет) в переменном температурно-влажностном режиме, расслаиваются в продольном направлении, что приводит к снижению их несущей способности.

Дощатые полы при эксплуатации более 40 лет в зонах интенсивной эксплуатации (места общего пользования) бывают в значительной степени повреждены, что влечет за собой потерю конструктивной надежности и эстетичности.

Металлоконструкции в процессе старения укорачиваются при одновременном снижении пластичности и вязкости и повышении хрупкости. С течением времени из перенасыщенной твердой среды выделяется избыточный компонент в виде мельчайших частиц. В малоуглеродистых сталях вследствие процессов карбонизации образуется ржавчина, которая, увеличивая в целом объем конструкции, уменьшает рабочее

сечение элемента. В результате сокращается площадка текучести и, хотя упругие свойства стали повышаются, значительно уменьшается ее удлинение и таким образом увеличивается хрупкость.

Все строительные материалы и конструкции постепенно разрушаются под воздействием внешних факторов: механических, физических, биологических, химических и др. Процессы, разрушающие строительные материалы вследствие внешнего воздействия, называются эрозией и коррозией.

Эрозия – процесс размыва водой, истирание песком или пылью поверхности конструкции и строительных грунтов (размыв поверхности кровли и стен стекающей водой, истирание фасадов зданий песком или пылью). Наибольшую опасность представляет эрозионное воздействие грунтовых вод на основание под зданием.

Коррозия – процесс разрушения строительных материалов вследствие воздействия физико-химических явлений. Строительные материалы и конструкции подвержены коррозии на воздухе, под водой и в грунте. В зависимости от этого возникают разные виды коррозии.

На поверхности причиной коррозии является проникновение в поры и гигроскопические трещины строительных конструкций водяного пара.

При колебаниях температуры от плюсовой до минусовой вода в порах замерзает, разрушая структуру материала. Растворы солей, находящиеся на поверхности конструкций, проникают в поры и трещины. Вследствие испарения воды соль кристаллизуется, действуя на структуру материала подобно замерзшей воде, что приводит к разрушению конструкции.

Разрушение наружных поверхностей кирпичных стен, называемое выветриванием, происходит под влиянием многих факторов: перемены температуры, действия ветров, чередующихся увлажнением и высыханием, замерзанием воды в порах. Другой причиной разрушения коррозией строительных материалов является окисление. Этот процесс происходит обычно в присутствии воды и вызывает дополнительно гидратацию и увеличение объема материала.

В водной среде также протекают процессы коррозии строительных материалов, причем их вид и интенсивность зависят от химических свойств воды.

Таким образом, для оценки и обеспечения надежности эксплуатируемых зданий необходимым является знание

(прогноз) ресурса всех конструкций, срока их службы. В общем виде именно они определяют периоды и объемы ремонтов. Установленные нормами сроки службы конструкций являются усредненными, расчетными сроками, обусловленными физическим (техническим) износом материала. Фактические сроки службы характеризуются реальными условиями эксплуатации во временном интервале.

Вследствие потери качества происходит соответствующая утрата стоимости зданий и сооружений.

Величина физического износа – это количественная оценка технического состояния, характеризующая долю ущерба, потери по сравнению с первоначальным состоянием технических и эксплуатационных свойств конструкций за период эксплуатации. Ущерб может быть выражен также в снижении первоначальной стоимости конструкций или здания в целом. При такой оценке технического состояния конструкций становится возможно их сопоставление, несмотря на различные свойства и особенности.

При выполнении капитального ремонта физический износ частично ликвидируется, а действительная стоимость здания увеличивается. В строгом смысле ремонтироваться должны только сменяемые конструкции, нормальный срок службы которых менее нормативного срока службы здания, определяемого нормативными сроками службы основных несменяемых конструкций (фундаменты, стены). Несменяемые конструкции ремонтироваться не могут, и проводимые в них укрепительные работы носят восстановительный характер. С экономической точки зрения недопустимо отнесение восстановительных работ к капитальному ремонту. Пренебрежение этим положением приводит к ошибочному представлению, будто на протяжении срока эксплуатации износ элементов и зданий в целом почти не увеличивается, а срок службы становится неопределенно продолжительным, зависящим от числа ремонтно-восстановительных циклов.

В связи с неравномерностью износа отдельных элементов, их разнопрочностью, необходимостью восстановления зданий при повреждениях, использованием ремонтными предприятиями новых строительных материалов и современной технологии организации работ при капитальном ремонте выполняются частично и восстановительные работы, при этом повышается уровень надежности, увеличивается долговечность, возрастает стоимость. При капитальном ремонте зданий в

сменяемых конструкциях весь физический износ может быть устранен, а в несменяемых – только уменьшен.

В основу нормативных документов по определению величины физического износа положены закономерности соотношения физического износа и стоимости объективно необходимого ремонта на преодоление этого износа (восстановления). Предполагается, что физический износ здания с годами увеличивается. Фактически же в результате капитального и текущего ремонтов темпы роста физического износа снижаются.

Физический износ конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков, следует определять по формуле:

$$\Phi_K = \sum_{i=1}^n \Phi_i \cdot \frac{P_i}{P_K},$$

где Φ_K – физический износ конструкции, элемента или системы, %;
 Φ_i – физический износ участка конструкции, элемента или системы, определенный в % по табл. 1–71 [11];
 P_i – размеры (площадь или длина) поврежденного участка, m^2 или m ;
 P – размеры всей конструкции, m^2 или m ;
 n – число поврежденных участков.

Физический износ здания следует определять по формуле:

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^n \Phi_{ki} \cdot l_i,$$

где Φ_3 – физический износ здания, %;
 Φ_{ki} – физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %;
 l – коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания;
 n – число отдельных конструкций, элементов или систем в здании.

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов и систем в общей восстановительной стоимости здания (%) следует принимать по укрупненным показателям восстановительной стоимости жилых зданий, утвержденным в установленном порядке, а для конструкций, элементов и систем, не имеющих утвержденных показателей, – по их сметной стоимости.

Для слоистых конструкций – стен и покрытий – следует применять системы двойной оценки физического износа: по техническому состоянию и сроку службы конструкции. За окончательную оценку физического износа следует принимать большее значение.

Физический износ слоистой конструкции по сроку службы следует определять по формуле:

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^n \Phi_i \cdot K_i,$$

где Φ_c – физический износ слоистой конструкции, %;

Φ_i – физический износ материала слоя, определяемый по ВСН 53- 86р в зависимости от срока эксплуатации данной слоистой конструкции, %;

K_i – коэффициент, определяемый как отношение стоимости материала слоя к стоимости всей конструкции (ВСН 53-86р);

n – число слоев.

Анализ обследований зданий и сооружений показывает, что износ как зданий в целом, так и отдельных его элементов происходит наиболее интенсивно в первый период эксплуатации (20–30 лет) и после 90–100 лет.

Физический износ конструкций и элементов в укрупненных показателях и характеристиках его состояния приведен в таблице 1.

На развитие физического износа влияет целый ряд факторов. Степень влияния некоторых из них приведена ниже в виде коэффициентов значимости.

Неиспользование жилого здания с отключением всех видов инженерного благоустройства - 48

Объем и характер капитального ремонта - 14

Периоды эксплуатации - 3,2

Уровень содержания и текущего ремонта - 3,1

Санитарно-гигиенические факторы (инсоляция и аэрация) - 2,5

Качество работ при капитальном ремонте - 1,9

Качество работ при сооружении здания - 1,4

Этажность - 1,4

Планировка здания - 1,2

Плотность заселения - 1,1

Физический износ конструкций и зданий связан со старением материалов. Интенсивность такого старения различна во времени.

Кроме временного (естественного) износа на конструкции зданий влияют и другие виды материального износа: механический, истирание; усталостный при повторных знакопеременных нагрузках (температурные, ветровые); коррозия металлических деталей, конструкций и элементов; эрозия, выветривание каменных и бетонных конструкций; гниение древесины, поражение ее грибами и жуками-точильщиками. Механизм и интенсивность действия этих процессов различны. Каждый из них в отдельности или в совокупности ведет к постепенной утрате прочностных и эксплуатационных качеств

конструкций, элементов и зданий в целом.

Наиболее распространенными методами оценки физического (материального) износа являются: а) определение износа по нормативным срокам службы (обратная задача); б) обследование фактического состояния объекта в целом или его важнейших конструктивных элементов (частей, узлов); в) определение износа по объему выполненных ремонтных работ для восстановления конструкции. Важность обследования и уточнения расчета величины физического износа определяется тем, что сроки, объемы и виды ремонта назначаются в зависимости от физического износа конструкций и зданий в целом.

Таблица 1 – Физический износ конструкций и элементов

Физический износ, %	Оценка технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Примерная стоимость капитального ремонта в восстановительной стоимости конструктивных элементов, %
0–20	Хорошее	Повреждений и деформаций нет. Имеются отдельные устраняемые при текущем ремонте мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента. Капитальный ремонт может производиться лишь на отдельных участках, имеющих повышенный износ	До 10
21–40	Удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии	15–30
	Неудовлетв	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при	

41–60	орительное	условии значительного капитального ремонта	40–80
61–80	Плохое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а ненесущих – весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктив-ными элементами своих функций возможно лишь по проведении охранных мероприятий или полной смене конструктивного элемента	90–120

Техническое обслуживание и эффективная эксплуатация зданий и сооружений имеют важное значение в связи с интенсивным увеличением их физического и морального износа.

Современные строительные объекты характеризуются большим разнообразием использованных строительных материалов и конструкций, повышением этажности и заглублением в грунт, усложнением инженерного оборудования и др. Поэтому эксплуатация зданий и сооружений весьма сложна, и для ее осуществления требуется привлечение больших финансовых средств, а также требуется четкая организация работ по уходу за зданиями, сооружениями и их ремонту, поскольку под воздействием природных и технологических факторов они подвергаются износу и разрушению.

Существует ряд систем планово-предупредительных ремонтов (ППР), реализация которых обеспечивает исправное состояние зданий и сооружений в течение расчетного срока их службы. В систему ППР входят:

- постоянный уход за конструкциями, оборудованием, помещениями, поддержание в них требуемого температурно-влажностного и санитарно-гигиенического режимов, устранение мелких повреждений;
- периодические осмотры и технические освидетельствования зданий и сооружений комиссиями для оценки их технического состояния;
- ремонт зданий: текущий – плановый и непредвиденный, состоящий главным образом в восстановлении защитных покрытий конструкций и устранении мелких повреждений, и капитальный – выборочный и комплексный, состоящий в возмещении износа путем замены или усиления изношенных конструкций для обеспечения

расчетного срока службы зданий и сооружений.

В соответствии с Положением о проведении ППР периодичность всех видов ремонтов принята кратной трем годам, что вызвано минимальным сроком службы отделки и покраски:

- 3 года – для профилактического капитального ремонта;
- 6 лет – для выборочного капитального ремонта;
- 9 лет – для вновь построенных зданий и сооружений;
- 18, 24, 30 лет – для комплексного капитального

ремонта, в зависимости от капитальности здания или сооружения.

В зданиях и сооружениях с полным (истекшим) сроком службы проводится реконструкция и модернизация.

Предусмотрено и перспективное планирование, исходными данными для которого являются материалы, уточняемые и фиксируемые как база технического состояния объекта. Эти сведения мы до сих пор должны получать из технической паспортизации зданий и сооружений и журнала технического состояния. Сведения, помещенные в нем, отражают историю его эксплуатации и техническое состояние на данное время. Кроме того, в нем содержатся записи о необходимости очередных работ. Ведет его лицо, ответственное за эксплуатацию сооружения.

В связи с переходом на рыночные отношения, изменением собственности и приватизацией жилых квартир и других объектов, по причине финансовых возможностей сроки текущих и капитальных ремонтов не выдерживались. Наряду с износом несущих и ограждающих конструкций наступает моральный износ. За этот период возникли другие проблемы по состоянию инженерных сетей, благоустройству и необходимости комплексной реконструкции зданий и сооружений всего городского хозяйства.

Теперь сроки, глубина мероприятий капитального ремонта или реконструкции должны рассматриваться в комплексном планировании микрорайона, жилого района и города в целом. В этом случае возрастает роль технической базы состояния объектов эксплуатации.

Ведомственные строительные нормы ВСН 53-86(р) Госгражданстроя «Правила оценки физического износа жилых зданий» являются основным документом организаций государственного реестра. В настоящее время разработаны методические указания по составлению ведомости дефектов и повреждений строительных конструкций с использованием кодификатора.

Кодификатор содержит перечень и характеристики повреждений по аналогичной схеме ВСН 53-89(р), разделенные на следующие категории:

А* – несущие непосредственную угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан, устранение которых требует проведения неотложных работ, капитального ремонта или прекращения эксплуатации здания;

А – не создающие непосредственной угрозы жизни, здоровью и имуществу граждан, устранение которых требует проведения комплексного капитального ремонта;

Б – устранение которых требует, как правило, выполнения работ, относящихся к выборочному капитальному ремонту или текущему ремонту;

В – устраняющиеся при техническом обслуживании.

Цифровое кодифицирование – это предпосылки развития новых программных схем и создание компьютерных доступных баз для контроля и принятия самых различных решений по эксплуатации зданий и сооружений.

Принципиально кодирование элементарного – простые цифры по порядку: 01 – фундаменты, 1.1 – конструктивные решения, последующие цифры – повреждения, деформации, нарушения (не соблюдающие) эксплуатационного режима, 02 – стены, 03 – внутренние опоры (колонны, столбы), 04 – перекрытия и т. д.

Данные направления должны совпадать с составлением дефектных ведомостей, объемами работ и по укрупненным сметным расценкам иметь оперативные данные по финансовым затратам.

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений

В отличие от оценки технического состояния зданий и сооружений, проводимой по отдельным заказам (заданиям) в конкретных условиях одного (отдельного) здания или сооружения, мониторинг технического состояния охватывает весь массив зданий и сооружений застройки.

Результаты обследований используются при определении приоритетов в обеспечении безаварийного содержания зданий и сооружений для предупреждения аварий и отказов основных строительных конструкций, формирования титульных списков на капитальный ремонт и реконструкцию зданий, сооружений и отдельных конструкций, и их систем.

Накопление формализованной информации дает возможность решать оперативные и стратегические задачи по организации технического обслуживания и ремонта зданий и сооружений.

Компьютерные программы позволяют представлять и анализировать возможные варианты планов технического

обслуживания и ремонта, выбирать из них экономически и технически выверенные и рациональные варианты (прил. 3).

Банк технических данных

Данную работу выполняют специальные организации, высококвалифицированные специалисты, прошедшие специальный курс обучения.

Особенностью организации работ по технической эксплуатации зданий и сооружений является составление программы обследования объектов, в том числе описание методов и средств контроля конструкций при обследовании и испытании зданий и сооружений. При этом изначально должны быть определены параметры измерения допустимых отклонений (ссылка на нормативные документы).

Каждое здание или сооружение представляет собой сложный и дорогостоящий объект. Работа по их эксплуатации должна вестись на современном уровне.

Следующим важным фактором долгосрочного перспективного комплексного планирования ремонтно-восстановительных работ и модернизации зданий и сооружений является производственная база.

Уровень индустриализации, качество работы и сроки ее выполнения, а также себестоимость – это производственная база:

- эксплуатирующая организация собственными силами должна выполнить работы текущего обслуживания и ремонт объектов;
- работы по комплексному капитальному ремонту и реконструкции должны выполняться на договорных условиях специализированными организациями. Под эти задачи должна быть развита как собственная база, так и общегородская сбалансированная по объектам производственная база.

Обследование зданий и сооружений, проекты модернизации и реконструкции вместе с проектами производства работ весьма ответственные этапы в эксплуатации и требуют соответственно высокой квалификации исполнителей. Проекты должны иметь инвестиционную привлекательность и учитывать условия существующей застройки и интересы проживающих граждан.

Диагностика строительных конструкций

Любая система характеризуется рядом параметров, состоящих из основных и второстепенных. Первые характеризуют выполнение заданных функций системы, вторые – внешний вид, удобство эксплуатации.

Система является исправной (работоспособной), если все параметры – основные и второстепенные – находятся в некоторых

заданных пределах, определенных проектными или нормативными требованиями.

Утрата работоспособности называется отказом. В определенной степени отказ условен, поскольку работоспособность элемента определяется значениями основных параметров.

Научное направление в технике, изучающее признаки неисправного состояния, а также методы, принципы и оборудование, при помощи которых дается заключение о характере и существовании неисправностей системы без ее разборки, получило название технической диагностики.

Основными понятиями, которыми оперирует диагностика, являются критерий, параметр, метод и способ.

Критерий – признак, мерило оценки, средство, на основании которого производится оценка.

Параметр – величина, характеризующая свойство процесса.

Метод – путь исследования, способ или совокупность способов достижения цели для решения конкретной задачи.

В последнее время в различных отраслях техники стали применять техническую диагностику как средство контроля качества промышленных изделий.

Техническая диагностика исследует формы проявления отказов в технических системах, методы их обнаружения и принципы конструирования диагностических систем.

Диагностика также является отраслью строительной науки, в частности технической эксплуатации, изучающей и устанавливающей признаки и причины повреждений отдельных конструкций, инженерного оборудования и зданий в целом, а также способы и средства их анализа и оценки.

Показателями состояния здания или сооружения являются следующие основные параметры: общая и местная прочность конструкций; пространственная жесткость здания, общая и местные деформации; влагонасыщение элементов конструкций; теплотехнические характеристики ограждающих конструкций; тепловой режим; коррозия металлических конструкций, воздухо- и влагонепроницаемость строительных конструкций и сопряжений; режимы работы санитарно-технических, электротехнических и других систем инженерного оборудования; загазованность и степень освещенности помещений и др.

Диагностика состояния строительных конструкций включает следующие методики:

- визуального определения износа зданий по внешним признакам;

- инструментальной оценки состояния конструкций и зданий с помощью диагностических приборов;
- инженерного анализа диагностических данных с целью составления заключения о техническом состоянии зданий, а также разработку мероприятий по их содержанию и ремонту, т. е. методику инженерного анализа частных данных о различных параметрах и их совокупности для установления степени повреждения зданий или сооружений.

Конечной целью диагностики является обоснованное заключение о техническом состоянии отдельных конструкций или всего здания и его эксплуатационной пригодности, а также о том, где и в чем имеются отклонения от нормы.

Диагностика состоит из трех разделов. Первые два включают комплекс документов, методик, параметров и приборов, позволяющих специалисту, знающему устройство зданий и особенности их технической и технологической эксплуатации, объективно оценивать состояние конструкций и зданий, сопоставлять замеренные параметры с нормативными их значениями.

Если первые два раздела диагностики разработаны достаточно полно для практического использования, то при дальнейшей разработке третьего раздела необходимо обратить внимание на уточнение критериев оценки технического состояния и эксплуатационной пригодности зданий, на установление нормативных значений некоторых параметров и допустимых пределов отклонений фактических значений, влияющих на срок службы зданий и сооружений.

Менее разработан третий, итоговый раздел диагностики, описывающий методику сбора, хранения данных диагностики, периодической их корректировки и составления заключения о состоянии зданий по совокупным признакам их износа; исследование математических моделей неисправностей и отказов для выявления их влияния на общее техническое состояние. В целом третий раздел является составной частью разработки методов формализации программ оценки технического состояния объекта как системы.

Объектами технической диагностики служат простые системы, если они могут находиться в двух взаимоисключающих состояниях: работоспособном и неработоспособном.

В отличие от таких систем строительные системы могут иметь многообразие возможных отказов с наличием нескольких состояний с частичными отказами. Это осложняет развитие диагностики как отрасли строительной науки.

В строительных системах отказы классифицируются либо как

частичные, с устранением которых возможна дальнейшая эксплуатация, либо как отказ ответственного элемента, приводящий к полному отказу.

Отказы (неисправности) можно классифицировать по нескольким концепциям:

- по причинам возникновения: внутренние – из-за недостатков конструкций; внешние;
- по скорости проявления: последовательные; постепенные; внезапные;
- по диапазону отказов: частичные; полные;
- по значимости: незначительные (не ухудшающие качеств); значительные; критические (приводящие к прекращению выполнения функций);
- по сроку эксплуатации: преждевременные; случайные; износовые.

Для внедрения диагностики в строительную практику оценки технического состояния необходимо:

- владеть методикой диагностики повреждений по установленным параметрам;
- знать критерии параметров, их нормативные значения и допустимые отклонения;
- использовать технику и приборы, указанные для проведения освидетельствования состояния конструкций;
- применять методику установления категорий состояния по совокупности физических и моральных признаков;
- иметь обученный персонал, умеющий проводить обследования, анализировать данные, составлять заключения.

Материалы диагностики каждого объекта должны систематизироваться по разработанной методике и храниться в архивах для создания банка данных и последующей системы диагностики.

Ремонтно-строительная диагностика (термин, появившийся в конце прошлого века) – это также раздел технической диагностики, изучающий дефекты зданий под действием комплекса причин, вызванных их эксплуатацией.

Ремонтно-строительная диагностика включает понятия о различных признаках деформаций зданий, методику их выявления и определения объемно-планировочных дефектов зданий, методику логических рассуждений для формирования диагноза и, наконец, выдачу рекомендаций по дальнейшему использованию здания.

В практике оценки технического состояния зданий используются основные понятия и термины.

Дефект – отдельное несоответствие строительной конструкции, инженерного оборудования или их элементов и деталей требованиям, установленным нормативно-технической документацией. Термин «дефект» обычно применяется при контроле качества строительной продукции на стадии ее изготовления и монтажа.

Повреждение – состояние, заключающееся в нарушении исправности строительной конструкции или ее части вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документации на конструкцию. Повреждения могут появляться при транспортировке, монтаже или на стадии эксплуатации.

Разрушение – отрыв, разделение на части при приложении механических нагрузок или других воздействий.

Неисправность – состояние строительной конструкции, инженерного оборудования или их элементов, при котором они не соответствуют хотя бы одному из требований, установленных нормами.

Деформация – изменения формы и размеров конструкции, а также устойчивости (осадка, сдвиг, крен и др.), появление трещин, деструкция материала конструкции (гниль, коррозия, расслоение).

Техническое состояние – совокупность свойств здания или его элементов, подверженных изменению при строительстве, ремонте или эксплуатации, характеризующихся в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией на это здание или его элемент.

Работоспособность – состояние элементов зданий, характеризующее исправностью основных параметров, обеспечивающих нормальное выполнение ими заданных функций.

Отказ – частичное или полное нарушение работоспособности элемента здания вследствие возникновения неисправности, когда один из основных параметров выходит за пределы установленных допусков.

Авария – обрушение, повреждение здания, сооружения в целом, его части или отдельного конструктивного элемента, а также превышение ими предельных допустимых деформаций, угрожающих безопасному ведению работ и повлекших за собой приостановку строительства (эксплуатации) объекта или его части.

Важнейшим средством для научно обоснованного отбора объектов для ремонта и планирования капитального ремонта является ремонтно-строительная диагностика, которая необходима и в тех случаях, когда предстоит переоборудовать (реконструировать) здание или выявить его конструктивную схему и несущую способность для

новых нагрузок. Для того чтобы заниматься ремонтно-строительной диагностикой, надо знать правила возведения старых зданий, информацию о применявшихся в прошлом материалах и конструкциях, их уязвимые места; уметь определять несущую способность старых, не поддающихся обычным правилам расчета конструкций, знать статику сооружений, понимать архитектуру.

Поверочный расчет – расчет существующей конструкции по проектным характеристикам действующих норм проектирования, а также с введением в расчет полученных при обследовании геометрических характеристик конструкций, фактической прочности составляющих материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

При сложных конструктивных схемах объекта осуществляется его расчет в целом с учетом произошедших фактических изменений.

Знания ремонтно-строительной диагностики позволяют по определенной системе, называемой методом объективного диагностирования, изучать признаки неисправного состояния зданий, устанавливать категории их износа, давать обоснованные рекомендации по капитальному ремонту, модернизации, реконструкции и прогнозировать оптимальное использование зданий до момента возникновения предельного состояния.

При технической инвентаризации и переоценке основных фондов определяются показатели физического износа первой формы снижением первоначальной стоимости, которая зависит от срока эксплуатации объекта.

При оценке безопасной эксплуатации используют сведения о снижении первоначальных качеств, заложенные при проектировании и возведении зданий, а именно о физическом износе второй формы, т. е. невозможности строительных конструкций выполнять заданные функции, отвечать требованиям прочности, устойчивости, влаго- и морозостойкости и др.

Приемы диагностики позволяют установить фактическое состояние строительных конструкций здания путем выявления дефектов и повреждений; на основании анализа полученных результатов дать возможность определить, несут ли свои функции элементы зданий, или выявить резервы для выполнения дополнительных функций.

Диагностика занимает центральное место в решении задач технической эксплуатации строительного фонда, в инженерной оценке технического состояния отдельных конструкций, оборудования и зданий в целом. При диагностике повреждений должна быть учтена, с одной стороны, вся специфичность материалов, изготовления,

монтажа и работы конструкций, с другой – особенности внешних и технологических воздействий на них с целью выявления действительных условий их работы, определяющих факторов разрушения и количественных их значений.

Для организации правильной эксплуатации всего строительного фонда возникает другая ответственная задача – умелое использование данных диагностики в практике технической эксплуатации для предупреждения преждевременного износа зданий и сооружений, обеспечения в них требуемых оптимальных условий. Для решения этой задачи эксплуатационникам нужны знания теории защиты строительных конструкций от износа, навыки в выявлении и обобщении характерных дефектов и повреждений конструкций, а также в применении методов их устранения.

Выводы по усилению строительных конструкций формулируются на основании выполненных расчетов с учетом изменения контролируемых параметров с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации геометрических параметров конструкций, фактической прочности строительных материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

Однако оценивать конструкции следует согласно критериям фактического состояния.

Критерий оценки – установленное нормами или проектом количественное или качественное значение параметра, характеризующего прочность, деформативность (или другими нормируемыми характеристиками строительных конструкций).

Критерии технического состояния строительных конструкций

Оценивать степень эксплуатационной пригодности строительных конструкций или зданий и сооружений можно, используя понятие категории технического состояния, устанавливаемой в зависимости от доли снижения несущей способности конструкций и эксплуатационных характеристик сооружения.

Оценить техническое состояние – значит установить степень эксплуатационной пригодности строительных конструкций или объекта в целом на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со знанием тех же признаков, рекомендуемых проектом или нормативным документом.

Основные категории технического состояния

Категория технического состояния строительных конструкций, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев ее оценки соответствуют требованиям нормативных документов (ГОСТов, ТУ, СП и др.), называется нормативным уровнем технического состояния.

Исправное состояние – такая категория технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений, которая характеризуется отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Работоспособное состояние – состояние, при котором отдельные численно оцениваемые контрольные параметры не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, имеют нарушения, в данных условиях не приводящие к нарушению работоспособности, а несущая способность с учетом имеющихся дефектов обеспечена. Примером может служить отклонение от нормативов деформативных параметров или в железобетонных конструкциях по трещиностойкости. Такая категория характеризуется как работоспособная.

Ограниченно работоспособное состояние – такое техническое состояние строительных конструкций, при котором имеют место дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но при этом отсутствует опасность внезапного разрушения, а функционирование возможно при контроле ее состояния и условий эксплуатации.

Недопустимое состояние – такая категория технического состояния строительных конструкций либо зданий и сооружений, которая характеризуется снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, из-за чего возникает опасность для пребывания там людей и существующего оборудования. В этом случае необходимо устройство страховочных мероприятий и усиление конструкций.

Наиболее серьезной категорией технического состояния строительных конструкций, зданий или сооружений является аварийное состояние. Эта категория характеризуется повреждениями и деформациями, при которых дальнейшая эксплуатация недопустима и имеется опасность обрушения. В этом случае необходимо принятие срочных мер по устройству страховок, замене конструкций или их усилению.

Категории технического состояния для конструкций из разных материалов характеризуются разными признаками, что видно из таблиц прил. 3.

Усиление представляет собой комплекс мероприятий,

обеспечивающих повышение несущей способности, эксплуатационных качеств строительных конструкций, зданий и сооружений в сравнении с фактическим состоянием или с доведением их до проектных характеристик.

Контрольные вопросы

1. Физический и моральный износ строительных конструкций.
2. Внешние факторы воздействия на строительные конструкции.
3. Определение величины физического износа отдельных конструкций и зданий в целом.
4. Укрупненные показатели физического износа конструкций и элементов.
5. Факторы, влияющие на развитие физического износа.
6. Планово-предупредительная система ремонтов.
7. Значимость текущего и перспективного планирования ремонта зданий.
8. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений.
9. Организация банка технических данных на эксплуатируемые здания и сооружения.
10. Кодификация повреждений в системе учета и контроля.
11. Что включает диагностика состояния строительных конструкций?
12. Основные понятия, которыми оперирует диагностика (критерий, параметр, метод).
13. Основные разделы диагностики.
14. В чем заключается отказ в строительной системе?
15. Основные понятия в практике оценки технического состояния здания.
16. Категории технического состояния строительных конструкций.
17. Признаки недопустимого состояния железобетонных конструкций.
18. Признаки недопустимого состояния металлических конструкций.
19. Признаки недопустимого состояния каменных конструкций.
20. Признаки аварийного состояния деревянных конструкций.

4 Текущая эксплуатация зданий и сооружений

Общие сведения

Всякое здание и сооружение предполагается эксплуатировать в нормальных условиях, предусмотренных нормами или проектом, с соблюдением технологических и бытовых условий, где должны соблюдаться эксплуатационные показатели объекта, представляющие собой совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, эстетических и экономических характеристик объекта, чем и определяются его эксплуатационные качества.

Однако в процессе эксплуатации жизнь вносит свои коррективы, и их условия меняются. Здания и сооружения со временем стареют. Этому способствует низкая степень ведения эксплуатации, несвоевременные ремонт зданий, обнаружение повреждений конструкций и их устранение.

Для поддержания жизнеспособности сооружения должны проводиться текущие и капитальные ремонты зданий в сроки, предписанные нормативными документами.

Под текущим ремонтом понимается комплекс мероприятий, проводимый с целью устранения неисправностей (восстановление работоспособности) элементов зданий и сооружений и поддержания нормального уровня эксплуатационной пригодности. Капитальный ремонт проводится для восстановления физического износа здания без изменения основных технико-экономических показателей. Физический износ – ухудшение технических и экономических показателей, вызванное объективными причинами.

С течением времени постепенное отклонение основных эксплуатационных показателей здания или сооружения от современного уровня технических требований приводит их в состояние морального износа.

Особенно четко проявляются факторы морального износа на промпредприятиях (химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности), где первостепенная роль отводится обновлению технологии с заменой технологического оборудования, а ремонту и восстановлению несущих и строительных конструкций – второстепенная роль. В погоне за достижением сверхприбылей в условиях капитализации строительный фонд предприятий обеспечивается финансами по остаточному принципу,

тем самым строительные объекты подвергаются чрезмерному износу. Промышленные корпуса перестают удовлетворять современным требованиям, да и существующие поврежденные конструкции своевременно не восстанавливаются. Отсюда часто возникает ситуация, приводящая к авариям и разрушениям.

Для устранения этих недостатков проводится модернизация здания, предусматривающая изменения и обновление объемно-планировочного и архитектурного решений существующего здания старой постройки и его морально устаревшего инженерного оборудования в соответствии с современными требованиями, отвечающими действующим нормам, эстетике, условиям проживания и соответствующим эксплуатационным параметрам объекта.

Нередко устанавливаемое оборудование оказывается слишком тяжелым по сравнению с существующим, и тогда без усиления и модернизации строительных конструкций не обойтись. Без проведения тщательного и детального обследования нельзя осуществить модернизацию. Выполнять эти работы должны сотрудники специализированных организаций, обладающие соответствующими разрешительными документами (сертификатами, лицензиями и др.), а персоналу необходимо иметь большой практический опыт работы в этом направлении.

Характерные повреждения строительных конструкций, приводящие к физическому износу, вызываются рядом причин, среди которых технические недоработки проекта и изготовления конструкций, низкое качество монтажа, неучтенные проектом температурные и силовые воздействия, нарушение условий нормальной эксплуатации.

К наиболее характерному фактору при эксплуатации зданий и сооружений обычно относится увлажнение, с течением времени развивается коррозия материала и, как следствие, в железобетонных конструкциях образуются трещины, в металлических уменьшается толщина «здорового» металла.

Повышенное влагосодержание характерно для многих конструкций, контактирующих с водой как в процессе их изготовления, так и при эксплуатации.

Основными источниками поступления влаги являются:

- структурная влага при изготовлении конструкций;
- атмосферные осадки;
- утечки и проливы из инженерных систем;
- неорганизованный водосток или нарушение целостности покрытия;

- конденсат водяных паров воздуха при нарушении температурно-влажностной защиты;
- капиллярный и электроосмотический подсосы грунтовой воды.

Повышенное влагосодержание отрицательно сказывается на эксплуатационных показателях несущих и ограждающих конструкций. С увеличением влажности возрастает коэффициент теплопроводности материала, ухудшаются его теплотехнические свойства. С изменением влажности меняется объем материала (у структуры) и снижается долговечность конструкций, которые практически могут быть изготовлены из любых материалов. Неблагоприятно сказывается переувлажнение и на состоянии воздушной среды помещений, при этом она ухудшается с гигиенической точки зрения, вызывая рост грибковых колоний. Содержание строительной влаги в конструкциях составляет 6–12 % в начальный период и при определенных ситуациях может увеличиваться, создавая благоприятную обстановку для повреждений строительных конструкций и антисанитарных условий.

Моральному износу могут подвергаться и памятники старины. В условиях глобальной капитализации всех отраслей страны из-за недостаточного финансирования объекты культуры приходят в упадок. Для поддержания в достойном виде многие из них передаются в частные руки, при этом, несмотря на то, что сохраняется и поддерживается их форма, полностью меняется содержание объектов, в них размещаются офисы и другие структуры, становясь составной частью бизнеса.

Факторы, приводящие к нарушениям в конструкциях

Конструкции зданий и сооружений изготавливаются с определенной точностью и качеством. Все параметры строительных конструкций регламентируются нормами и должны в наибольшей степени удовлетворять функциональным, техническим, экономическим и архитектурно-художественным требованиям. Требование технической целесообразности проектного решения подразумевает выполнение его конструкций в полном соответствии с законами строительной механики, аэродинамики, строительной физики и др.

Внешние воздействия условно подразделяются на силовые и несиловые (рис. 3). К силовым относятся следующие нагрузки и воздействия: постоянные – от собственной массы конструкций, давления грунта на подземную часть сооружения в виде реактивного

давления; длительно действующие временные нагрузки от мебели, оборудования, людей, снега, ветра и др.

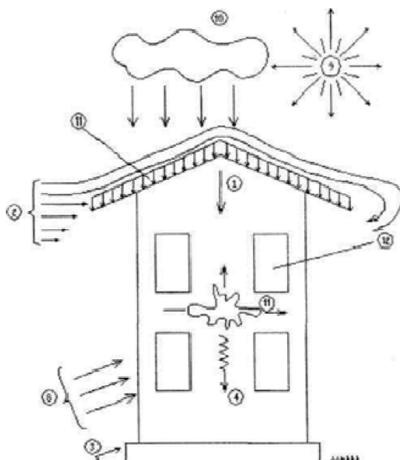


Рисунок 3. Внешние воздействия на здание:

- 1 – постоянные и временные нагрузки; 2 – ветер; 3 – сейсмические ударные воздействия; 4 – вибрация; 5 – боковое давление грунта;
- 6 – реактивное давление грунта; 7 – грунтовая влага; 8 – шум; 9 – солнечная радиация; 10 – атмосферные осадки;
- 11 – атмосферные воздействия (влажность, температура, химические примеси); 12 – состояние внутри здания (температура, влажность)

Особые воздействия – от сейсмических явлений, взрывов, ураганов, просадочности лессового или протаявшего мерзлого грунтового основания и др.

К несиловым относятся следующие воздействия: переменных температур, вызывающих деформации конструкций или температурные усилия при ограничении перемещений; атмосферной и грунтовой влаги на материал конструкций, вызывающей изменения физических параметров; солнечной радиации, влияющей на световой и температурный режимы помещений; инфильтрации наружного воздуха, влияющего на теплотехнические свойства и температурно-влажностный режим помещений; химически агрессивных агентов, способных вызвать химическую коррозию материалов конструкций; биологические – от микроорганизмов или насекомых, разрушающих конструкции, изготовленные из органических материалов.

Любые отклонения от нормируемых параметров определяются как дефекты. В процессе эксплуатации всякие отклонения от

проектных размеров, влекущие за собой искажение формы, изменение площади поперечных сечений конструктивных элементов в результате механических воздействий, деструктивных изменений материалов, а также нарушения в соединениях конструкций, называют повреждениями.

Все нарушения подразделяются на две категории:

1) дефекты и повреждения, приводящие к предаварийному состоянию, при котором снижаются прочность материалов, устойчивость и несущая способность конструкций;

2) частичное ослабление конструкций, не вызывающее нарушения их устойчивости и не угрожающее целостности здания или сооружения, со временем приводящее к снижению долговечности. Те и другие нарушения могут быть видимыми и скрытыми.

Рассмотрим отдельно факторы и причины, приводящие к нарушениям в конструкциях. Так, к отдельным факторам следует отнести повышенную влажность окружающей среды, температурный режим, агрессивную среду, динамическое и статическое воздействия внешней нагрузки и др.

Причины, вызывающие повреждения

1. Ошибки в проекте и неучтенные технологические воздействия:

– агрессивные выделения (водяные, парогазовые, масляные), которые способствуют деструктивным изменениям материалов конструкций;

– электрофизические воздействия (блуждающие токи), вызывающие разрушения конструкции в зоне расположения кабелей связи;

– механические воздействия (удары напольного транспорта о стойки каркаса, вибрация от мостового крана на стены здания и элементы каркаса);

– нарушение в назначении материала конструкции (занижена проектная марка материала или допущена ошибка при замене материала).

2. Дефекты при изготовлении:

– снижение класса бетона за счет неправильного подбора его состава, не выдержано водоцементное отношение и др.;

– непроектное армирование по халатности изготовителя или из-за неправильной маркировки изделия;

– малая толщина защитного слоя из-за неправильного закрепления каркаса или из-за недостаточной проработки (вибрирования) бетонной смеси;

– технологические трещины из-за неверно подобранного

температурного режима при пропаривании бетона.

3. Дефекты при монтаже:

– отклонение от вертикальности колонн при ведении работ без геодезических инструментов, при низкой квалификации исполнителей работ;

– смещение осей сопрягаемых конструкций, из-за чего могут уменьшиться величины их опорных площадок; появление дополнительных эксцентриситетов сил, что вызывает снижение несущей способности несущих конструкций;

– нарушение последовательности монтажа, что может привести к изменению статических схем нагрузки конструкций и снижению их несущей способности;

– некачественная сварка из-за низкой квалификации сварщиков при нарушении сварочного режима.

4. Нарушение условий эксплуатации здания:

– перегрузка конструкции при нарушении технологического режима, несвоевременной очистке покрытия, при определенных условиях скопившаяся пыль может оказаться критической нагрузкой;

– несвоевременный ремонт конструкций способствует ухудшению их технического состояния;

– замачивание грунта в основании фундаментов под несущими конструкциями приводит к неравномерным осадкам и появлению трещин в стенах здания;

– подработка территории вблизи существующего здания происходит тогда, когда чрезмерно заглубляют фундамент вновь строящегося здания.

По видам повреждений наиболее часто встречаются увлажнение конструкций, что при определенных условиях вызывает коррозию и деструктивное изменение материалов конструкций. Чаще всего повреждения появляются в виде трещин различного характера. Увлажнение конструкций во время эксплуатации отмечается при повреждениях кровли, неудовлетворительном состоянии водоотводящего оборудования здания, при коротких карнизах. Так, нарушения кровельного покрытия появляются при очистке крыши от снега и наледей, засор водоотводящей системы бывает при несвоевременной очистке кровли от листьев и мусора, в результате чего образуется подтопление атмосферными водами и происходит замачивание несущих конструкций.

Для защиты стен от увлажнения атмосферными осадками проводятся конструктивные мероприятия, направленные на удлинение коротких карнизов, ремонт и восстановление желобов, водосточных

труб и водосливов. Поверхность стен оштукатуривают или облицовывают водостойкими материалами. Покраска стен эмалевыми и лакокрасочными составами уменьшает степень замачивания конструктивных элементов и обеспечивает их дальнейшую сохранность.

Утечки из инженерных систем приводят к переувлажнению и быстрому разрушению кладки стен, особенно из силикатного кирпича. В результате проливов происходит коррозия материалов конструкций.

Увлажнение ограждающих конструкций конденсатом водяных паров воздуха наблюдается при нарушении паро- и теплоизоляции и переменного температурно-влажностного режима. Степень разрушения стен зависит как от циклов замораживания и оттаивания, так и от скорости этих процессов.

Быстрое замерзание воды с увеличением ее объема может привести к возникновению высокого давления кристаллов льда, в то время как давление кристаллизации льда при медленном замерзании незначительно. Благоприятным материалом в отношении морозостойкости является силикатный кирпич, обладающий высоким процентом мелких и очень мелких пор, которые чаще всего не заполняются водой и, следовательно, не могут замерзнуть.

При воздействии переменных температур на замоченные стены здания или сооружения, а также при длительной их эксплуатации происходит исчерпание циклов заложенной морозостойкости материала, из-за чего его прочность резко падает, в железобетонных конструкциях оголяется рабочая арматура, а в некоторых случаях бетон осыпается полностью. Это можно наблюдать на примере разрушения элементов железобетонного каркаса градирни после многолетней ее эксплуатации. Обрушения не происходят из-за того, что каркас градирни работает как статически неопределимая система и выход из строя отдельных элементов лишь уменьшает степень ее статической неопределимости.

Часто стены здания после длительной эксплуатации в результате замачивания стен и действия переменных температур получают деструктивные изменения кирпича.

Все стеновые камни из осадочных пород (песчаника, известняка) обладают более или менее горизонтально лежащими слоями, по которым при добыче камня блок отделяют от скального массива. В строительных конструкциях эти каменные блоки следует укладывать в положение, соответствующее их природному состоянию, а именно слоями в горизонтальном, а не в вертикальном направлении. В противном случае выполненные конструкции окажутся менее стойкими и подвергнутся разрушению в течение короткого времени.

Не менее вреден и образующийся конденсат внутри ограждающих конструкций, который приводит к снижению их качества и зависит от множества параметров: разности парциального давления паров воздуха у противоположных поверхностей конструкций, относительной влажности и температуры воздуха внутри и снаружи помещения, а также от плотности материала.

Существенная величина парциального давления позволяет воздушному потоку достаточно свободно проникать сквозь толщу наружной стены. Замечено, что чем меньше теплоизоляция наружной стены и больше относительная влажность воздуха в помещении за этой стеной, тем выше опасность ее переувлажнения водяными парами из помещения. Если же наружная поверхность стены покрыта плотным паронепроницаемым материалом, то проникающий через стену водяной пар имеет возможность конденсироваться внутри стены, переувлажняя ее и увеличивая теплопроводность. При воздействии низких температур влага внутри стены замерзает, а образовавшийся лед приводит к образованию трещин, что легко обнаруживается при простукивании стены.

Увлажнение капиллярным и электроосмотическим подсосом грунтовой влаги характерно для стен, у которых горизонтальная гидроизоляция расположена ниже отмостки или отсутствует полностью.

Механизм капиллярного увлажнения основан на действии сил притяжения между молекулами твердого тела и жидкости (явление смачивания). При отсутствии в материале стены гидрофобных (водоотталкивающих) веществ вода смачивает стенки капилляров и поднимается по ним.

При обследовании зданий уровень подъема грунтовой влаги в стенах без гидроизоляции наблюдался на высоту от 1,5 до 5 м, что существенно превышало теоретическую высоту капиллярного подсоса.

При реконструкции зданий, рассчитанных на длительную эксплуатацию (50 лет и более), радикальными методами защиты стен от увлажнения грунтовыми водами считаются водоотведение с применением дренажа, а также восстановление или устройство новой гидроизоляции стен.

При проектировании дренажа следует учитывать, что водопонижение, особенно в глинистых и пылеватых песчаных грунтах, влечет за собой уплотнение и осадку сжимаемой толщи, а это может привести к значительным деформациям фундаментов и дополнительной осадке зданий на осушаемой территории. В комбинации с дренажом эффективно устройство противофильтрационных завес, выполняемых набивкой глины или

нагнетанием бетона.

Гидроизоляция является надежным способом защиты подвальных стен от воздействия и проникновения капиллярной грунтовой влаги, безнапорных и напорных грунтовых вод. При этом горизонтальная гидроизоляция препятствует капиллярному и электроосмотическому подсосу влаги вверх по стене, а вертикальная – поверхностному увлажнению и проникновению грунтовой влаги в подвальные помещения.

При незначительных повреждениях гидроизоляция ремонтируется. Если же повреждения составляют более 40 %, то целесообразна замена гидроизоляции на более эффективную. При выборе типа гидроизоляции учитываются гидрогеологические условия эксплуатации здания, категория сухости помещений и материалы ограждающих конструкций.

Ремонт и восстановление горизонтальной гидроизоляции стен производятся инъектированием в кладку стен гидрофобных веществ или закладкой нового гидроизоляционного слоя из рулонных материалов.

Инъектирование осуществляется растворами кремния – органических соединений ГКЖ-10 и ГКЖ-11 через просверленные отверстия в стенах, располагаемые в один или два ряда. Расстояние между рядами принимается равным 25 см, а между отверстиями в ряду – 35–40 см. Подача раствора производится одновременно через 10–12 инъекторов (стальные трубки диаметром 25 мм), вставленных в отверстия диаметром 30–40 мм и зачеканенных паклей.

Количество закачиваемого раствора для гидроизоляции зависит от толщины и пористости материала стены, а также от высоты обрабатываемой зоны.

Восстановление горизонтальной гидроизоляции стен с помощью рулонных материалов (рубероида, гидроизол- пергамина и пр.) производится участками длиной 1–1,5 м. Для этого с помощью отбойного молотка или других механизмов пробивают сквозные отверстия в стене на высоту двух рядов кладки, в которые укладывают два слоя рулонного материала на битумной мастике. Затем отверстия заделывают кирпичом на обычном цементно-песчаном растворе М75-100.

Горизонтальная гидроизоляция рулонными материалами устраивается примерно на 30 см выше планировочной отметки (отмостки здания) и на расстоянии не менее 5 см от нижней плоскости перекрытия подполья.

Свойства строительных грунтов играют существенную роль в обеспечении безопасности зданий и сооружений. Под действием сил,

обусловленных нагрузкой от сооружений, строительный грунт деформируется. Вертикальные нагрузки вызывают, прежде всего, вертикальные осадки фундаментов.

При росте нагрузки грунт вытесняется из-под фундамента в боковом направлении, и при достижении значений разрушающей нагрузки фундамент оседает, причем могут быть и боковые смещения (разрушение грунта). В зоне подземных горных работ грунт также активно воздействует на сооружение.

Если строительный грунт под сооружением пластичный и нагружается так сильно, что в нем образуются плоскости скольжения, по которым сопротивление сдвига (среза) грунта очень мало, то этот грунт, подобно жидкости, может течь в боковом направлении и выпучиваться вдоль наружных стен здания, которое впоследствии оседает в расплзающийся грунт без дальнейшего роста нагрузки. Опасность разрушения грунта увеличивается с уменьшением ширины фундамента, глубины его заложения, прочности грунта на сдвиг (срез), а также с увеличением эксцентриситета и наклона направления приложения нагрузки.

Деформации оснований часто проявляются трещинами фундаментов и стен. Просадки из-за уплотнения грунта от внешней нагрузки, его замачивания, морозные грунты, осадка из-за изменения геологических условий, подработок или отрывка траншей – все это отражается в виде деформационных трещин кирпичных стен, которые расчленяют здания на блоки. Расположение трещин связано с характером деформации основания здания. При прогибе здания из-за вымыва или просадки грунта в средней части здания трещины расширены книзу и угасают в верхней части. При выгибе основания трещины концентрируются у карниза. Этому способствуют более тяжелые торцовые стены, и ослабленные проемами продольные, наклонные трещины образуются при осадке части здания.

Перегрузка может происходить также при использовании строительных материалов, исключающих возможность прочной связи продольных и поперечных стен, при разной интенсивности их нагружения. В результате образуются вертикальные трещины. Кроме того, стены не следует ослаблять пробивкой отверстий и штраб. Нередко явным признаком начавшегося разрушения является выпучивание ненагруженной поверхности грунта вокруг здания.

Высокая степень влажности совместно с электрокоррозией приводит к деструктивным изменениям материала стен, особенно интенсивно для стен из силикатного кирпича при действии переменных температур и коррозии.

Чаще всего в кирпичных стенах из-за атмосферных

воздействий происходят намокание и выветривание стен, разрушение карнизов и кровельного ковра, нарушение отмостки вокруг здания и т. д. Повреждения от атмосферных воздействий возникают в результате перегрузки за счет наледей, значительного отложения пыли вблизи источников их выделения, из-за намокания стен при недостаточном выносе карниза. Нагрузка от пыли весьма ощутима для здания: пыль, уплотненная атмосферными осадками, достигает плотности 2000 кг/м^3 , т. е. дополнительно образуется $200\text{--}400 \text{ кгс/м}^2$ покрытия, что составляет $2\text{--}4 \text{ кН/м}^2$.

Повреждения стен от химических воздействий происходят с деструкцией кирпича, бетона, металла или железобетона, с поражением древесины.

В условиях повышенной влажности и переменных температур возникает сильная коррозия всех металлических элементов. Так, закладные детали крепления каркаса подвержены слоистой коррозии, вследствие чего элементы каркаса и ограждающие конструкции оказываются в аварийном состоянии. Такие явления наблюдались при обследовании элементов вентиляторной градирни, предназначенной для охлаждения оборотной воды.

Трещины в железобетонных конструкциях эксплуатируемых зданий встречаются достаточно часто. Они бывают следующих видов:

- трещины от внешних силовых воздействий при эксплуатации конструкций, в том числе при изменении схемы работы во время монтажа, перевозки, складирования;
- трещины технологические (от усадки бетона, плохого уплотнения бетонной смеси, неравномерного паропрогрева, предварительного напряжения);
- трещины, образовавшиеся в результате коррозии арматуры;
- трещины, образовавшиеся при взрывах и огневом воздействии.

По значимости трещины можно разделить на четыре группы:

- 1) свидетельствующие об аварийном состоянии конструкций;
- 2) увеличивающие водопроницаемость бетона (в резервуарах, трубах, стенах подвала);
- 3) снижающие долговечность железобетонной конструкции из-за интенсивной коррозии арматуры (бетона);
- 4) допустимые, не вызывающие опасений в надежности конструкции (ширина раскрытия этих трещин не должна превышать величин, указанных в СНиПах и СП).

Силовые трещины образуются перпендикулярно действию главных растягивающих напряжений.

Усадочные трещины распределяются хаотично по поверхности конструкции с концентрацией в местах сопряжения элементов (узлы ферм, сопряжение полки и ребер в плитах, двутавровых балках и т. д.). Трещины, возникшие от коррозии, проходят вдоль корродируемых арматурных стержней.

Трещины от огневого воздействия располагаются хаотично, при этом прочность самого бетона снижается, меняется его цвет в зависимости от действующей температуры.

Кирпичная кладка, как и бетон, хорошо сопротивляется сжатию и значительно хуже растяжению. В результате этого на растянутой поверхности кладки задолго до разрушения появляются трещины. Имеются также и другие факторы, способствующие образованию трещин:

- нарушение технологии при изготовлении кирпича (некондиция);
- перегрузка кладки при недостаточной прочности кирпича и раствора;
- низкое качество кладки (несоблюдение перевязки, толстые растворные швы, забутовка кирпичным боем, недоучет требований ведения работ в зимнее время);
- бессистемное применение в кладке разнородных по прочности и деформативности каменных материалов (например, глиняного кирпича совместно с силикатным или шлакоблоками) без учета использования их по назначению (среда повышенной влажности или работа объекта в нормальных условиях);
- отсутствие температурно-усадочных швов или недопустимо большое расстояние между ними (это вызывает температурные деформации в виде трещин).

Повреждения от силовых воздействий чаще всего появляются в результате статической перегрузки отдельных конструкций, в том числе при замене технологического оборудования, а также от динамических и вибрационных воздействий, возникающих от транспорта или оборудования, установленного с нарушением технологических норм проектирования.

Перегрузка каркаса может возникнуть в результате ослабления отдельных элементов, если в несущих конструкциях прорезаются отверстия, срезаются отдельные части решетчатых конструкций и др.

Разрушения от силовых воздействий возникают и в результате уменьшения сечений элементов при их изготовлении или

эксплуатации, а также от недоброкачественного монтажа конструкций. Наблюдаются перегрузки покрытий от снега, наледей и различных пылевидных выносов из источников их образования, что приводит к преждевременному износу конструкций, а порой – к авариям.

Обнаруженные дефекты и повреждения должны быть оценены с точки зрения влияния их на прочность, жесткость и устойчивость, а также по пригодности конструкций и узлов сопряжения к дальнейшей эксплуатации.

Контрольные вопросы

1. Факторы, вызывающие нарушения в конструкциях.
2. Дефекты, возникающие при монтаже.
3. Дефекты, возникающие при изготовлении строительных конструкций.
4. Нарушения строительных конструкций, возникающие при эксплуатации.
5. Последствия, возникающие при постоянном замачивании конструкций.
6. Последствия нарушения гидроизоляции фундаментов.
7. Способы восстановления гидроизоляции фундаментов.
8. Последствия деформации оснований под фундаментом здания.

5 Характерные повреждения строительных конструкций с учётом особенностей их материалов

Характер повреждений каменных и бетонных конструкций

Каменная кладка является неоднородным упругопластичным телом, состоящим из камней и швов, заполненных раствором. Этим обуславливаются следующие особенности ее работы: при сжатии кладки усилие передается неравномерно вследствие местных неровностей и неодинаковой плотности отдельных участков затвердевшего раствора. В результате камни подвергаются не только сжатию, но также изгибу и срезу, а нагруженная каменная кладка испытывает еще и поперечное растяжение.

Характер разрушения кладки и степень влияния многочисленных факторов на ее прочность объясняется особенностями ее напряженного состояния при сжатии.

Разрушение обычной кирпичной кладки при сжатии начинается с появления отдельных вертикальных трещин, как правило, над и под вертикальными швами, что объясняется явлениями изгиба и среза камня, а также концентрацией растягивающих напряжений над этими швами.

В результате эрозии кирпичной кладки стен уменьшается рабочее сечение несущего элемента, что приводит к ее преждевременному износу, снижается несущая способность, появляются трещины.

При отсутствии опорных подушек под стропильными балками или фермами образуются трещины за счет сил среза кирпичной кладки.

В результате замачивания стен и ошибок при проектировании в части теплотехнических мероприятий из-за появления точки росы внутри толщи стены при периодическом замораживании происходит ее расслоение. Выявить зону повреждений легко простукиванием стены. В этих случаях ее следует усилить и организовать дополнительные мероприятия по повышению ее теплотехнических свойств.

В бетонных конструкциях часто под влиянием химических реакций в местах замачивания возникают высолы и в отдельных случаях происходят деструктивные повреждения поверхности бетонных конструкций. Чаще всего это бывает из-за выветривания и выщелачивания. Выветривание осуществляется при наличии воды, которая растворяет составляющие породу вещества и доставляет их к поверхности материалов. Здесь растворенные вещества при испарении воды кристаллизуются, наслаиваются в виде налетов. Таким образом, для предотвращения выветривания необходимо максимально ограничить доступ воды к материалу.

Кирпичные стены зданий и сооружений могут повреждаться растущей корневой системой от близко расположенных деревьев. Корни деревьев прорастают под стены здания и с возрастом, увеличиваясь в объеме, вызывают изгибные деформации и появление трещин в стенах.

Повреждения от силовых воздействий приводят к появлению трещин бетона в зоне растягивающих усилий и его расслаиванию в зоне сжимающих усилий.

К трещинам, появившимся в эксплуатационный период, относятся следующие:

- возникшие в результате температурных деформаций из-за отсутствия или нарушений шага температурных швов;
- вызванные неравномерностью осадок грунтового

основания, что может быть связано с нарушением требований к устройству осадочных деформационных швов или проведением земляных работ в непосредственной близости от фундаментов без обеспечения специальных мер.

Характер повреждений железобетонных конструкций

В железобетонных конструкциях возникают трещины, направление и ориентация которых зависят от действующих факторов, мест их возникновения и условий эксплуатации.

В железобетонных конструкциях наиболее часто встречаются следующие виды трещин: в изгибаемых элементах, работающих по балочной схеме (балки); в растянутой зоне возникают трещины, перпендикулярные продольной оси, образующиеся из-за растягивающих напряжений в зоне действия максимальных изгибающих моментов, а также трещины, наклонные к продольной оси, вызванные главными растягивающими напряжениями в зоне одновременного действия больших перерезывающих сил и изгибающих моментов.

Нормальные трещины имеют максимальную ширину раскрытия в крайних растянутых волокнах сечения элемента. Наклонные трещины начинают раскрываться в средней части высоты балки на ее боковых гранях – в зоне действия максимальных поперечных сил, а затем развиваются в сторону растянутой грани.

Образование наклонных трещин на опорных концах балок свидетельствует о недостаточной их несущей способности по наклонным сечениям.

От коррозионного воздействия арматуры в бетоне появляется продольная трещина вдоль арматуры, ширина раскрытия которой тем больше, чем выше степень ее коррозии. Трещины образуются вдоль арматуры как рабочей, так и поперечной.

На гранях колонн возникают вертикальные и горизонтальные трещины.

Вертикальные продольные трещины на гранях колонн могут появляться в результате чрезмерного изгиба стержней арматуры. Они могут возникнуть в тех колоннах и в тех зонах, где редко поставлены хомуты или в результате коррозии нарушена связь продольной и поперечной арматур.

Горизонтальные трещины в железобетонных колоннах не представляют непосредственной опасности, если ширина их раскрытия невелика, однако через такие трещины могут в арматуру

попасть увлажненный воздух и агрессивные реагенты и вызвать коррозию металла. С увеличением площади коррозии может нарушиться связь между продольной и поперечной арматурой.

Появление продольных трещин вдоль арматуры в сжатых элементах свидетельствует о разрушениях, связанных с потерей устойчивости (выпучиванием) продольной сжатой арматуры из-за недостаточного количества поперечной арматуры. Обнаруженные трещины у торцов предварительно наряженных элементов, ориентированные вдоль арматуры, указывают на нарушение ее анкеровки. Об этом же свидетельствуют и наклонные трещины в приопорных участках, пересекающие зону расположения предварительно напряженной арматуры и распространяющиеся на нижнюю грань края опоры. Такое состояние считается аварийным и требует принятия срочных мер.

Появление повреждений в виде лещадок в сжатой зоне изгибаемых конструкций свидетельствует об исчерпании прочности бетона на отдельных опасных участках.

Дефекты в виде трещин и отслоения бетона вдоль арматуры железобетонных колонн могут быть вызваны и ее коррозионным повреждением. Если коррозия невелика и не нарушена сварка между продольной и поперечной арматурой, то конструкция подлежит ремонту и может быть рекомендована к эксплуатации.

Продольные трещины вдоль арматуры с нарушением сцепления ее с бетоном могут быть вызваны и температурными напряжениями при эксплуатации конструкций с систематическим нагревом выше 300 °С или являться следствием возникновения пожара.

Величина действующей температуры при пожаре определяется по цвету бетона, о чем подробно изложено в своде правил по пожарной безопасности.

Недопустимыми (аварийными) считаются прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета при ширине раскрытия трещин в растянутой зоне, превышающей 0,5 мм. Причиной такого явления могут быть замачивание и перегрузка плит перекрытия или покрытия.

Нарушения правил эксплуатации, полный или частичный срез несущих элементов конструкции приводят к аварийной ситуации и требуют ее восстановления до проектного положения.

Характер повреждений металлических конструкций

Повреждения металлических конструкций могут возникать вследствие перенапряжения в них в результате принятия ошибочных

конструктивных решений, допущенных ошибок в статических и динамических расчетах, недоучета снеговых, ветровых и других нагрузок.

Ошибкой статического расчета может служить не принятый во внимание случай односторонней снеговой нагрузки на решетчатую стропильную ферму. Для определенных конструктивных решений здания требуется одновременный учет полной и односторонней снеговой нагрузки.

При установке стальных балок на кирпичную кладку для экономии опорных плит их исключают, опирая непосредственно на стенку с недопустимо большими опорными участками балок, прогиб которых приводит к концентрации сжимающих напряжений у наружного края опорного участка, так что кромка стены может быть сжата, вызывая недопустимо большую концентрацию напряжений, превышающую прочность кладки (рис. 4). Такие производственные ошибки могут привести к нарушению работы всей системы, а также к негативным последствиям.

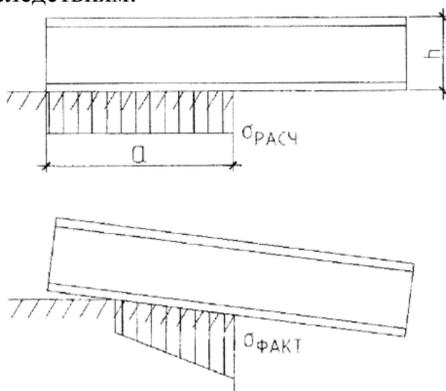


Рисунок 4 – Концентрация напряжений из-за завышения опорной зоны

Для определения максимальной расчетной длины опорных участков используют эмпирическую формулу, где длина не должна быть больше $1/3$ высоты балки и плюс 10 см.

Повреждения металлических конструкций могут возникнуть на разных стадиях строительства и эксплуатации объекта. Так, могут быть технологические нарушения при заводском изготовлении металлоконструкций. Здесь первостепенную роль играют качество сварки, постановка заклепок и болтов. При обследовании выявляются отсутствие болтов или неполная их затяжка, наличие сварки и ее состояние.

Сварные швы могут быть выполнены с отклонениями от действующих технических условий и правил, с использованием электродов не тех марок, которые предусмотрены проектом, в наплавленном металле могут наблюдаться поры, шлаковые включения. Низкое качество сварки обуславливается, например, недостаточной квалификацией сварщика и выполнением ее при низких отрицательных температурах. Впоследствии в таких швах образуются трещины, которые в итоге приводят к концентрации напряжений и ослаблению конструкции, а в отдельных случаях – даже к их обрушению.

К недостаткам качества монтажа металлических конструкций относятся искривление и изогнутость отдельных стержней-стоек, расколов, связей, пропуск болтов в ряде монтажных соединений или слабая их затяжка, непровары и разрывы в сварке и пр. В местах стыковки стальных конструкций с железобетонными должны обеспечиваться прочные и надежные соединения, поэтому при проведении обследования обращается особое внимание на состояние опорного башмака металлической колонны, конструкция которого должна исключать застой воды в процессе эксплуатации.

Следует иметь в виду, что металлическим несущим конструкциям чаще угрожает потеря устойчивости, чем, например, железобетонным; среди них можно встретить явление выпучивания элементов из плоскости.

Несовершенство проведения монтажа конструкции при установке балки с определенным эксцентриситетом меняет напряженное состояние несущих конструкций и может вызывать их перегрузку.

В местах, где длительное время поврежденные каменные, железобетонные или деревянные конструкции соприкасаются с металлическими, последние в ряде случаев оказываются поврежденными коррозией, иногда со значительной потерей сечения и ослаблением металла. Это происходит в местах замачивания, где основным фактором, способствующим преждевременному износу конструкций, является коррозия.

Часто масса строительных конструкций (колонна, стена, опора) умышленно или неумышленно завышается, например, при надстройке дополнительных этажей или перестройке с применением более тяжелых конструкций, большего числа стен, перегородок, измененной полезной нагрузки или увеличенного числа вставок без ясного представления о фактическом перераспределении усилий и без анализа изменившейся статической схемы несущего каркаса, что

влечет за собой нарушение нормальной работы сооружения и нередко требует усиления конструктивных элементов.

Состояние конструкций, требующее усиления

Необходимость ремонта

Долговечность зданий и сооружений характеризуется временем, в течение которого их эксплуатационные качества сохраняются на заданном в проекте или нормах уровне. Она определяется сроком службы несменяемых при капитальном ремонте конструкций. Различают физическую, моральную или технологическую долговечность.

Физическая долговечность определяется параметрами (прочностью, тепло- и звукоизоляцией, герметичностью и др.) несущих и ограждающих конструкций.

Моральная долговечность зависит от соответствия здания по занимаемым площадям благоустройству, архитектуре и своему функциональному назначению.

Кроме того, существует понятие оптимальной долговечности, т.е. срока службы здания, в течение которого экономически целесообразно его восстанавливать. Затем наступает срок, когда затраты на восстановление превышают стоимость строительства нового здания.

При проектировании материалы и конструкции выбираются с учетом ожидаемых природных и технологических условий. Однако на практике при эксплуатации сооружения эти условия могут меняться или не учитываться полностью, примененные материалы могут не соответствовать ГОСТу, и в результате суммарные воздействия этих факторов приводят объект к преждевременному износу.

Рациональная эксплуатация сооружения – задача весьма сложная и специфичная. Предотвратить преждевременный износ зданий и сооружений можно благодаря правильному техническому обслуживанию и своевременному ремонту.

При несвоевременном ремонте, проведенном после окончания ремонтных сроков, повреждения и отказы возникают очень быстро.

Техническое обслуживание зданий и сооружений представляет собой непрерывный динамический процесс, реализацию комплекса организационных и технических мер по надзору, уходу и всем видам ремонта для поддержания их в исправном состоянии в течение не менее заданного срока службы.

Таблица 2 – Периодичность капитальных ремонтов

№ п/п	Характеристика здания	Периодичность капитальных ремонтов, годы	
		в нормальных условиях эксплуатации	эксплуатация в агрессивной или влажной среде
1	Каркас железобетонный или металлический, заполнение каркаса каменными материалами	20	15
2	Стены каменные из штучных камней или крупноблочные, колонны и столбы железобетонные или кирпичные, перекрытия железобетонные	15	10
3	То же, что п.2, но с деревянными покрытиями	12	10
4	Стены облегчённой каменной кладки, колонны и столбы кирпичные или железобетонные, перекрытия железобетонные	12	10
5	Стены облегчённые каменной кладки, колонны и столбы кирпичные или деревянные, перекрытия деревянные	10	8
6	Стены деревянные, рубленые из бруса или брёвен	10	8
7	Стены деревянные каркасные и щитовые, а также глинобитные	8	6

Существуют понятия поддерживающего, непрерывного и капитального ремонтов. Поддерживающие ремонты производятся по годовым планам-графикам, составленным на основании технических осмотров зданий, расписанным по срокам и утвержденным руководством предприятий. Для зданий и сооружений проводятся три вида осмотров: общий или сезонный, полугодовой; частичный отдельных конструкций и внеочередной, например, при смене начальника объекта. В нормативных документах приводятся максимальные сроки устранения неисправностей. Например, кровля имеет свищи в отдельных местах. Срок устранения данной

неисправности составляет одни сутки. Повреждения водосточных труб, воронок и колен ликвидируются за пять суток. Ремонт стен и фасадов, нависающих и теряющих связь со стенами, а также устранение выпадения отдельных кирпичей осуществляется в течение одних суток и т. д.

Проведение плановых и капитальных ремонтов позволяет продлить жизнеспособность сооружения (табл. 2).

Усиление конструкций при потере ими несущей способности

Как правило, необходимость в усилении зданий и сооружений бывает вызвана результатом нарушения условий их нормальной эксплуатации, стихийными бедствиями, возникновением нештатных ситуаций, приводящих к изменениям в основаниях с появлением осадок, трещин и других деформаций в отдельных конструкциях и в здании в целом.

Усиление несущей способности конструкций по способам усиления можно разделить на три группы: первая – устройство новых заменяющих или разгружающих конструкций; вторая – восстановление конструкций, у которых несущая способность снизилась в процессе эксплуатации; третья – повышение несущей способности конструкций, для которых в процессе эксплуатации предусматривается существенное увеличение внешних нагрузок.

При выборе способа усиления конкретной конструкции необходимо учитывать минимальные сроки остановки действующего производства или производство безостановочное, где усиление приходится проводить в условиях действующего производства. Следует учитывать суммарную продолжительность работ, возможность передачи на усиленные конструкции рабочей нагрузки; минимальную трудоемкость работ и квалификацию исполнителей; технологичность, простоту проводимых работ по усилению конструкций с учетом требований производства и техники безопасности; максимальное использование имеющихся в наличии материалов, изделий, механизмов; экономию средств и основных материальных ресурсов (стали, цемента и др.); надежность и долговечность решений по усилению конструкций с учетом условий эксплуатации объекта и окружающей среды (агрессивность, пожароопасность, сейсмоопасность).

Усиление конструкций первой группы способов целесообразно применять при небольших участках повреждений конструкций перекрытий или при значительной потере конструкцией несущей

способности, которую практически нельзя восстановить, или если по технологическим соображениям не допускается уменьшение габаритов производственных помещений, не позволяет технологическое оборудование.

Существующие конструкции заменяются новыми, воспринимающими на себя всю полезную нагрузку, в тех случаях, когда несущая способность существующих конструкций составляет менее 50 % или когда несущие конструкции подверглись коррозии (бетона, стали) и дальнейший процесс приостановить невозможно. Частичное разгружение элементов, например, при разгрузке плит перекрытий, второстепенных и главных балок, ригелей, подкрановых балок и прочего применяется в случае, когда с разгружаемой конструкции необходимо снять только часть полезной нагрузки. Характерной особенностью этих конструкций является то, что перераспределение усилий в разгружаемой и разгружающей конструкциях происходит пропорционально их жесткостям, и обязательным условием является их совместная работа.

Определить же потерю несущей способности конструкции можно после обработки результатов обследования и проведения их тщательного анализа.

Любое принятие решения об усилении – непростая задача, так как не может быть шаблонных решений, ведь каждый случай уникален и имеет свои индивидуальные особенности. Тип конструкции и проектные параметры следует устанавливать при изучении предоставленной заказчиком технологической документации. Фактические параметры и повреждения определяются при визуальном осмотре с проведением обмерных работ, а фактические прочностные характеристики – с помощью инструментальных замеров. Эта часть работ позволяет произвести расчет несущей способности конструкций по проекту и, с учетом повреждений, оценить остаточную несущую способность. Если же поставить задачу по восстановлению конструкций до проектных размеров, то расчетными параметрами для проектирования усиления конструкций является величина образовавшихся потерь внутренних усилий.

Одновременно проводят статический расчет конструкции, для чего анализируют значения действующих нагрузок, статическую схему, определяют максимальные внутренние усилия статического расчета. Если эти усилия оказались больше несущей способности конструкций, то рекомендуется усиление.

Способы усиления первой группы, например, при постановке

промежуточных жестких и упругих опор, зачастую приводят к изменению расчетной схемы конструкции и требуют проверки расчетом.

Ко второй группе могут быть отнесены способы усиления, вызванные необходимостью восстановления сооружения или конструкций в связи с их отказом в период эксплуатации (потеря устойчивости отдельных его элементов, появление трещин, повышение деформативности) или необходимостью продления срока эксплуатации сооружения, например, при коррозии отдельных элементов. Область применения второй группы способов усиления охватывает элементы надземных конструкций, выполненные из различных материалов (железобетона, стали, камня, дерева). Для обеспечения безопасности работы объекта важно своевременно восстановить его за счет усиления фундаментов и укрепить основания под зданиями и сооружениями.

Третья группа способов усиления связана с необходимостью увеличения несущей способности конструкций в зависимости от возрастания на них технологических нагрузок или необходимости усиления сооружения в целом. При этом особое внимание уделяется обеспечению пространственной работы всего здания или сооружения, надежной связи между элементами здания и повышенной несущей способностью самих элементов, что и определяет область их применения.

Решение о целесообразности восстановления объектов может быть принято на основе аналитической оценки и технического состояния деформированного объекта с учетом фактического состояния конструкций, срока службы и соответствия объекта действующим нормативным документам, в том числе в части размещения современных технологических линий, для которых предназначен объект, а также в результате обоснования экономической целесообразности проведения ремонтно-восстановительных работ.

Все части зданий с конструкциями, для которых характерна потеря устойчивости, т.е. остаточные деформации в них представляют опасность, и они, как правило, не могут быть использованы для эксплуатации, подлежат частичной или полной разборке (сносу). К числу таких критических состояний относятся следующие: полное смещение перекрытия с одной из опорных площадок при опирании по трем или четырем сторонам; отклонение вертикальных несущих конструкций или выгиб их на $1/6$ ширины элементов; значительные перекосы этого сооружения, превышающие нормативные параметры.

В случае сноса следует установить порядок и способ разборки поврежденных конструкций и частей зданий, а при необходимости и отключить от здания инженерные сети. Решая вопрос о сносе, следует учитывать опасность дальнейшего распространения разрушений, а также возможность повреждения соседних зданий и загромождения проездов и дорог.

Усиление существующей конструкции, т. е. увеличение ее несущей способности путем наращивания, приводит к совместной работе усиливаемой конструкции и конструкции усиления, включая их в работу пропорционально жесткостям. Наращивание применяется для усиления железобетонных конструкций как монолитных, так и сборных. Арматурные стержни должны быть диаметром 10 мм и более. Наращивание может быть использовано в элементах металлической конструкции или выполненных из другого материала.

Усиление изгибаемых элементов взамен наращивания обоями допускается только в случае их значительного повреждения, например, при коррозии арматуры, поскольку степень коррозии изгибаемых элементов зависит от величины защитного слоя, диаметра продольной и поперечной арматуры, а также от условий содержания. При этом увеличивается деформативность. Сама же величина прогиба зависит от назначения конструкции, пролета, материала, величины нагрузки.

Усиление конструкций при изменении нагрузок без изменения статической схемы

Способы усиления элементов конструкций удобнее рассматривать, связывая их с материалом. Железобетонные стойки при увеличении прикладываемых нагрузок целесообразно усиливать за счет наращивания поперечного сечения из того же материала в виде железобетонной обоймы. Расчет обоймы ведется на восприятие дополнительной нагрузки. Непременным условием является совместная работа старого и нового бетона, для этого вскрывают арматуру существующей стойки и к ней через коротышей приваривают стержни нового каркаса. Шаг коротышей не должен превышать размера большей стороны сечения; делают насечки на старом бетоне и промывают поверхность. Затем устанавливают опалубку и заливают бетоном с тщательным уплотнением. Перед проведением усиления конструкция максимально разгружается. С нее снимают технологические аппараты, если есть такая возможность, в противном случае осуществляют частичную разгрузку за счет

опорожнения аппаратов. Статическая схема при этом не меняется.

Железобетонные изгибаемые элементы (балки, ригели, плиты перекрытий и покрытий) усиливают без изменения статической схемы наращиванием снизу или сверху сечения. Обращают большое внимание на совместность работы старого и нового бетона, где по их контакту возникают касательные напряжения, приводящие к сдвигающим усилиям. Для обеспечения совместной работы усиленной конструкции соединяют на сварке старый и новый каркасы, наращивают опалубку и бетонируют с тщательной проработкой бетона. Наращиваемый слой железобетона включается в работу вместе с усиливаемой конструкцией после полной загрузки. Усилие в изгибаемых элементах распределяется пропорционально жесткостям нового и старого слоев бетона.

Наращивание применяется для усиления железобетонных конструкций как монолитных, так и сборных. Диаметр арматурных стержней усиления определяется расчетом и принимается равным не менее 10 мм.

Усиление изгибаемых элементов взамен наращивания обоймами допускается в случае их значительного повреждения (коррозия арматуры, бетона), а толщина укладываемого слоя зависит от диаметра арматуры и защитного слоя и, как правило, составляет около 100 мм. Дальнейшее увеличение укладываемого слоя утяжеляет конструкцию и в этом случае лучше применить металлическую обойму. Иногда для повышения несущей способности усиливаемых изгибаемых элементов наращиванием оказывается достаточным лишь увеличить количество продольной рабочей арматуры. Для этого снимают на отдельных участках защитный слой на глубину 0,5 диаметра и через коротышей из арматуры длиной 50–100 мм приваривают дополнительную арматуру. Коротыши ставятся в сжатой зоне не реже чем через 500 мм, в растянутой – через 300–1000 мм в зависимости от действующих нагрузок. Применение разнородных материалов меняет статическую схему, превращаясь в статически неопределимую систему. Такие системы будут представлены в следующей главе. По данным зарубежных исследователей Рохаса, Кристо, Айарса, ремонт считается целесообразным в том случае, если его стоимость не превышает 50 % от расходов по замене материалов, элементов, конструкций в крупных общественных зданиях и 30 % – в небольших жилых. Причем стоимость ремонта жилых домов не должна превышать 80 % остаточной стоимости строения.

При увеличении эксплуатационных нагрузок усиление

металлических стоек изгибаемых балок ведется без изменения статической схемы работы за счет увеличения поперечного сечения путем приварки к усиливаемому элементу различных стержней (круглых, квадратных) или в виде прокатных профилей. Перед усилением конструкции максимально разгружаются. Привариваются стержни усиления к усиливаемой конструкции прерывистым швом.

Если невозможно охватить конструкцию со всех сторон (колонна стоит вплотную у стены), нередко ее усиливают рубашкой. Если усиливается только локально поврежденный участок, то рубашку необходимо завести на неповрежденные части конструкции не менее длины анкерной рабочей арматуры, пяти толщин стенок рубашки, ширины грани и не менее 500 мм.

К способам усиления без изменения статической схемы работы конструкций можно отнести нанесение торкретбетона, который одновременно увеличивает их несущую способность и выполняет защитные свойства. Торкретбетон работает эффективно, если при дальнейшей эксплуатации сооружений исключены всевозможные протечки. В противном случае в местах неплотного примыкания торкретбетона к усиливаемой конструкции возникают зоны активной коррозии арматуры, продукты которой способны разорвать защитный слой торкрета.

Другим примером усиления может быть оклейка конструкции различными материалами: металлическими листами, углепластиковыми материалами, эпоксидными смолами и др. В этом случае необходимо применять эффективные клеи, которые сохраняют свои свойства в течение длительного времени.

Контрольные вопросы

1. Характер повреждений каменных конструкций.
2. Особенности повреждений бетонных конструкций.
3. Причины возникновения трещин в железобетонных конструкциях, их характер.
4. Характер повреждений металлических конструкций.
5. Недостатки монтажа металлических конструкций.
6. Задачи рациональной эксплуатации зданий и сооружений.
7. Обоснование периодичности капитальных ремонтов.
8. Способы усиления конструкций при потере их несущей способности.
9. Способы усиления конструкций при изменении нагрузок без изменения статической схемы.

Приложение 1

Перечень конструкций и места измеряемых параметров

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Уклоны	Отмостка, лотки. По периметру здания, в пяти местах по каждой стороне	1
<i>Фундаменты</i>		
Прогиб (перегиб) ленточных фундаментов	По периметру здания	2
Разность осадок фундаментов (для каркасных зданий)	Не менее трех точек по каждому фасаду. При обнаружении неравномерностей осадки, превышающих допуск, организовать длительное наблюдение	2
<i>Стены</i>		
Выявление трещин	Все поверхности стен обследуемых квартир и в одной секции подвала (подполья)	4
Ширина раскрытия трещин	Видимые дефекты и повреждения	2
<i>Качество монтажа стен из крупных панелей и блоков</i>		
Продольный изгиб (выпучивание) панелей	Видимые дефекты и повреждения	7
Отклонение от вертикали	То же	7

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Смещение граней панелей стен, блоков в нижнем сечении относительно разбивочных осей или ориентировочных рисок	То же	8
<i>Качество каменных конструкций</i>		
Отклонение поверхностей и углов укладки от вертикали	Все помещения всех обследуемых квартир	9
Неровности на вертикальной поверхности кладки стен и столбов	То же	9
Отклонения по размерам конструкций в плане	То же	9
<i>Контроль качества стыков наружных стен</i>		
Ширина шва между наружными стеновыми панелями	При наличии балконов во всех обследуемых квартирах	9
Относительное смещение вертикальных и горизонтальных граней торцов панелей в крестообразном шве	Не менее 10 стыков: 2 вертикальных угловых; 8 горизонтальных, в том числе: на верхних этажах – 50 % на средних – 20 % на нижних – 30 %	11 10

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Адгезия тиоколовых герметиков к основанию	То же	14
Толщина пленки герметика	То же	15
<i>Качество деревянных несущих стен</i>		
Влажность древесины	В трех участках увлажненного места стены	34
Отклонение наружных стен от вертикали	Видимые дефекты и повреждения	7
Качество антисептической обработки древесины	То же	7
<i>Качество устройства перегородок</i>		
Отклонение поверхностей от вертикали	Видимые дефекты и повреждения	38
<i>Состояние перекрытий и покрытий</i>		
Ширина раскрытия трещин	Видимые дефекты и повреждения	4
Глубина раскрытия трещин	То же	5
Относительный прогиб	При выявлении прогиба, превышающего допустимые, организовать повторные замеры через 6 мес.	6
Проверка точности монтажа	Все плиты перекрытий (покрытий) всех обследуемых квартир	12, 13

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
<i>Качество работ по устройству балконов и лоджий</i>		
Ширина раскрытия трещин	Видимые дефекты и повреждения	4
Уклоны	Не менее трех балконов	1
<i>Качество деревянных конструкций крыши</i>		
Деформация (прогибы, искривления стропильных систем и т. д.)	По 3 измерения для каждого вида конструкций	6,7
Отклонения конструкций от вертикали	То же	6,7
Размеры поперечных сечений	Для трех сечений поврежденного элемента	32
Шаг конструкции	Измеряются 2–3 оси конструкции в трех сечениях: у опор, в узлах и в центре пролета	32
Глубина проникания антисептиков	В трех участках изделия	34
Влажность древесины	То же	34
<i>Оценка качества кровли</i>		
Уклоны кровли	В одной секции в трех местах на каждом скате	1
Качество приклейки гидроизоляции	Не менее трех участков площадью по 1 м	1
<i>Качество сварных соединений и антикоррозионных покрытий металлических конструкций и закладных деталей</i>		
Видимые дефекты сварных соединений:	5 % сварных соединений	

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
– скрытые дефекты сварных соединений	То же	36
– сплошность покрытия	То же	36
– толщина антикоррозионного покрытия	В трех точках данной конструкции	37
<i>Качество полов</i>		
Влажность деревянных и паркетных полов	Во всех помещениях обследуемых квартир	34
Отклонение поверхности покрытия от горизонтальной плоскости	То же	35
<i>Гидроизоляция полов в санузлах и ваннных комнатах</i>		
Водопроницаемость	Не менее чем в трех санузлах и ваннных обследуемых квартир, кроме сантехкабин заводского изготовления (ГОСТ 1848–80)	33
<i>Заполнение оконных проемов</i>		
Влажность древесины	Не менее трех окон и балконных дверей в обследуемых квартирах	34
Сопrotивление воздухопроницаемости	То же	22
<i>Звукоизоляция ограждающих конструкций и шум в помещениях</i>		
Уровень шума	Количество испытываемых помещений – не менее пяти (примыкающих к лифтовым шахтам; смежных с техническими помещениями с повышенным уровнем шума)	23

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Уровень вибрации	В трех точках перекрытий квартир, смежных с техническими помещениями с повышенным уровнем вибрации	25
<i>Качество отделочных работ</i>		
Неровности отделочной поверхности	В каждой обследуемой квартире во всех помещениях	35
Отклонение от горизонтали лузг	То же	35
Отклонение поверхности облицовки от вертикали	То же	35
Отклонение расположения швов от вертикали и горизонтали	То же	35
Прочность приклейки обоев	То же	35
<i>Температурно-влажностный режим в помещениях</i>		
Температура воздуха в помещениях	Во всех помещениях обследуемых квартир. На лестничной клетке в одной секции	16
Относительная влажность	Во всех помещениях обследуемых квартир	17
Плотность тепловых потоков через ограждения	Одна ограждающая конструкция каждого вида	21
Температура поверхностей ограждающих конструкций	Ограждающие конструкции всех помещений обследуемых квартир	18

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Влажность материалов ограждающих конструкций	В местах выявленных протечек или промерзаний	34
<i>Вентиляция</i>		
Объем воздуха, удаляемого из помещения через воздухоприемные устройства	Все обследуемые квартиры	19, 20
<i>Система отопления</i>		
Температура наружного воздуха	В районе здания	16
Температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети	На узле теплового ввода (теплового пункта) смесительного устройства	39
Температура воды в обратном трубопроводе	На узле теплового ввода (теплового пункта) после смесительного устройства	39
Температура воды в подающем трубопроводе системы отопления	То же	39
То же, в обратном трубопроводе	На узле теплового ввода (теплового пункта) до смесительного устройства	39
Температура поверхности отопительных стояков у основания (верхнего и нижнего)	Все стояки. По два замера с интервалом 5 мин	39

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Температура поверхности отопительных приборов	В контрольных квартирах	39
Температура поверхности подвоек (подающих и обратных) к отопительным приборам	То же	39
Температура воздуха в отапливаемых помещениях	То же	16
Давление в подающем трубопроводе тепловой сети	На узле теплового ввода (теплового пункта) до смесительного устройства	41
Давление в обратном трубопроводе тепловой сети	На узле теплового ввода (теплового пункта) после смесительного устройства	41
Давление в подающем трубопроводе системы отопления	То же	41
То же, в обратном	На узле теплового ввода (теплового пункта) до смесительного устройства	41
Уклоны подводящих и сборных трубопроводов	Чердак (верхний этаж) и техническое подполье (нижний этаж)	43

Конструкция и измеряемые параметры	Места измерений	Методы и средства контроля (пункты прил. 2)
Уклоны под- водок к отопи- тельными при- борам	Контрольные квартиры	43
Вертикальность стояков	То же	44
Расстояние от оси стояка до поверхности стены, кромки оконного прое- ма, оси смещен- ного замыкаю- щего участка	То же	45
Овальность се- чения труб в ме- стах изгиба	То же	47
Радиус изгиба труб	То же	47
Отклонение отопительных приборов от вертикальной и горизонтальной плоскости	Контрольные квартиры	43, 44
Расстояние от отопительного прибора до по- верхности сте- ны, пола и ниж- ней поверхно- сти подоконной доски	То же	46

**Методы и средства контроля конструкций
при обследовании и испытании зданий и сооружений**

№ п/п	Измеряемый параметр	Допустимые отклонения (ссылка на нормативные документы)	Методы и средства контроля
1	Уклон поверхностей элементов здания	Отмостка (СНиП III-10-75). Крыша (СНиП 3.04.01-87). Полы (СНиП 3.04.01-87)	Уровень строительный ГОСТ 9416-83
2	Неравномерная осадка фундаментов	Предельно допустимые деформации (СНиП 2.02.01-83)	Нивелир ГОСТ 24846-81, гидростатический нивелир
3	Крен здания	СНиП 2.02.01-83	Теодолит ГОСТ 10529-86
4	Ширина раскрытия трещин в бетонных и железобетонных конструкциях	СНиП 2.03.01-84	Оптические измерительные приборы, шаблон-толщинометр, дистанционный метод
5	Глубина трещин в бетонных и железобетонных конструкциях	На толщину защитного слоя	Щупы ГОСТ 882-75*
6	Прогибы плит, балок, ригелей	Относительный прогиб бетонных и железобетонных конструкций (СНиП 2.02.01-84), деревянных (СНиП II-25-80)	Нивелир ГОСТ 24846-81 с оптической насадкой, рейка с миллиметровыми делениями, гидростатический нивелир

№ п/п	Измеряемый параметр	Допустимые отклонения (ссылка на нормативные документы)	Методы и средства контроля
7	Отклонение бетонных и железобетонных конструкций от вертикали, продольный изгиб, выпучивание	СНиП 3.03.01–87	Теодолит ГОСТ 10529–86 с оптической насадкой и рейкой с миллиметровыми делениями
8	Смещение граней панелей стен в нижнем сечении относительно разбивочных осей	СНиП 3.03.01–87	Штангенциркуль ГОСТ 166–80
9	Отклонение параметров кирпичной кладки	СНиП 3.03.01–87	Штангенциркуль ГОСТ 166–80*, линейка ГОСТ 427–75*, рулетка ГОСТ 7502–80
10	Относительное смещение вертикальных и горизонтальных граней торцов стеновых панелей в крестообразном шве	Не более 10 мм	Шаблон
11	Ширина шва между наружными стеновыми панелями	СНиП 3.04.01–87	Штангенциркуль ГОСТ 166–80*
12	Разность отметок потолка в углах помещения	СНиП 3.03.01–87	Нивелир ГОСТ 24846–81
13	Разность отметок линейных поверхностей смежных плит перекрытий	СНиП 3.03.01–87	Штангенциркуль ГОСТ 166–80*

№ п/п	Измеряемый параметр	Допустимые отклонения (ссылка на нормативные документы)	Методы и средства контроля
14	Адгезия герметика в швах наружных панельных стен	Не менее предела прочности герметика при растяжении	Метод определения сцепления материалов по ГОСТ 26589–85. Адгезиометр типа АГ-2
15	Толщина пленки герметика в швах наружных панельных стен	СНиП 3.04.01–87	Металлический щуп ГОСТ 882–75*, устройство на базе индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 15593–70*
16	Температура воздуха	СНиП 2.08.01–85	Термометр ГОСТ 112–78*Е, термограф ГОСТ 6416–75*
17	Влажность воздуха	СНиП 2.08.01–85	Психрометр, гигрограф ГОСТ 23382–78*
18	Температура поверхности конструкций и трубопроводов	ГОСТ 26254–84 СНиП 2.04.05–86 СНиП II-3–79**	Термощуп с полупроводниковым термосопротивлением ЭТП-М, контактные термометры, ИК-приборы ГОСТ 6923–84
19	Скорость воздушного потока	СНиП 2.08.01–85	Анемометр, термоанемометр ГОСТ 6376–74*, ГОСТ 7193–74*
20	Объем воздуха, удаляемого из помещения за 1 ч	СНиП 2.08.01–85	Секундомер ГОСТ 5072–79*Е, линейка ГОСТ 427–75*

№ п/п	Измеряемый параметр	Допустимые отклонения (ссылка на нормативные документы)	Методы и средства контроля
21	Плотность теплового потока через ограждающую конструкцию, тепловую изоляцию трубопроводов	СНиП II-3-79** Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования	Измеритель теплового потока ИТП, ИТП-7, ИТП-11, тепловизор, инфракрасные термометры
22	Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций	СНиП II-3-79**	Метод определения сопротивления воздухопроницанию
23	Характеристика звукоизоляции ограждений, уровень шума; звукоизоляция от воздушного и ударного шума	СНиП II-12-77	Шумомер ГОСТ 17187-81, метод измерения звукоизоляции внутренних конструкций, ГОСТ 27296-87
24	Освещенность	СНиП 2.08.01-85	Люксметр ГОСТ 14841-80*, метод измерения освещенности по ГОСТ 24940-81
25	Уровень вибрации конструкций	—	Аппаратура для вибрационного контроля ГОСТ 26044-83
26	Объемная масса материалов	В соответствии с проектом	Методы определения: кирпич ГОСТ 6427-75, бетон ГОСТ 12730.0-78

№ п/п	Измеряемый параметр	Допустимые отклонения (ссылка на нормативные документы)	Методы и средства контроля
27	Прочность: бетона, раствора, кирпича, древесины, металла	То же	Молоток ПМ-2 ГОСТ 22690.1-77; ГПНВ-5; ГПНВ-4 ГОСТ 22690.3-77; 22690.4-77; метод отрыва со скалыванием ГОСТ 21243-75; ультразвуковой метод ГОСТ 17624-87, ГОСТ 24992-81, ГОСТ 24332-80, ГОСТ 16483.2-70*, ГОСТ 1479-84, твердость по Бринеллю ГОСТ 9012-59
28	Выявление пустот в кладке	То же	Дефектоскоп акустический, прибор типа РВП
29	Определение наличия металла, толщины защитного слоя и сечения арматуры в железобетонных конструкциях	То же	Металлоискатель МИМ, измеритель защитного слоя ИС-101, метод по ГОСТ 22904-78
30	Прочность сцепления кирпича с раствором	СНиП И-22-81	Метод по ГОСТ 24992-81
31	Глубина коррозионного поражения арматуры и закладных деталей	По расчету	Штангенциркуль ГОСТ 166-80*

Приложение 3

Оценка категории состояния зданий по внешним признакам по результатам предварительного обследования

Категория состояния здания	Виды повреждений			Износ конструкций, %
	Несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	Ограждающих стен	Перекрытий, лестниц, сводов	
<p>I – нормальное Выполняются требования норм и проектной документации по условиям эксплуатации. Необходимость ремонтных работ отсутствует</p>	<p><i>В каменной кладке</i> отсутствуют видимые дефекты и повреждения. Имеются трещины в отдельных кирпичачах, непересекающие растворные швы. <i>В железобетонных конструкциях</i> видимых дефектов и повреждений нет или имеются отдельные небольшие выбоины, сколы, волосяные трещины (не более 0,1 мм). Антикоррозийная защита конструкций и закладных деталей не имеет нарушений. Величина прогибов и ширина раскрытия трещин не превышают допустимых по нормам. <i>В металлических конструкциях</i> отсутствуют признаки, характеризующие износ конструкций и повреждения защитных покрытий</p>	<p>Отсутствуют видимые повреждения и трещины</p>	<p>Сдвигов и трещин нет</p>	<p>До 5</p>

Категория состояния здания	Виды повреждений			Износ конструкций, %
	Несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	Ограждающих стен	Перекрытий, лестниц, сводов	
<p>II – удовлетворительное</p> <p>С учетом фактических свойств материалов удовлетворяются требования действующих норм, относящиеся к предельным состояниям I группы; требования норм II группы могут быть нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется текущий ремонт с устранением локальных повреждений без усиления конструкций</p>	<p>В <i>каменной кладке</i> имеются трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной не более 15 см). Отслоение облицовки на глубину до 15 % толщины. В железобетонных конструкциях на отдельных участках в местах с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии арматуры; потери сечения рабочей арматуры не более 5 %.</p> <p>Ориентировочная прочность бетона в пределах защитного слоя ниже проектной не более чем на 10 %.</p> <p>В металлических конструкциях местами разрушено антикоррозийное покрытие. На некоторых участках – коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения. Местные погнутости от ударов транспортных средств и другие повреждения, приводящие к ослаблению сечения, – до 5 %</p>	<p>Волосяные трещины в кладке и швах между панелями</p>	<p>Повреждений и сдвигов нет</p>	<p>До 15–20</p>

Категория состояния здания	Виды повреждений			Износ конструкций, %
	Несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	Ограждающих стен	Перекрытий, лестниц, сводов	
<p>III – неудовлетворительное</p> <p>Нарушены требования действующих норм, но отсутствуют опасность обрушения и угроза безопасности людей. Требуется усиление и восстановление несущей способности поврежденных конструкций</p>	<p>В <i>каменной кладке</i> средние повреждения. Промораживание и выветривание кладки. Отслоение облицовки на глубину до 25 % толщины. Вертикальные и косые трещины (независимо от величины раскрытия) в стенах и столбах, пересекающие не более четырех рядов кладки. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами. Снижение несущей способности кладки до 25 %.</p> <p>В <i>железобетонных конструкциях</i> трещины в растянутой зоне бетона с раскрытием, превышающим допустимое. Трещины в сжатой зоне и зоне главных растягивающих напряжений, прогибы элементов, вызванные эксплуатационными воздействиями, превышают допустимые более чем на 30 %.</p> <p>Снижение прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30 и на остальных участках до 20 %.</p> <p>Высокая водо- и воздухопроницаемость стыков стеновых панелей.</p> <p>В металлических конструкциях прогибы изгибаемых</p>	<p>Вертикальные и наклонные трещины с раскрытием до 5 мм</p>	<p>Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см</p>	<p>До 25–40</p>

Категория состояния здания	Виды повреждений			Износ конструкций, %
	Несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	Ограждающих стен	Перекрытий, лестниц, сводов	
	элементов превышают 1/150 пролета. Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до 15 %. Местные погнуто-сти от ударов транспортных средств и другие механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения, – до 15 %. Погнуто-сть узловых фасонки ферм			
IV – предаварийное или аварийное Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкций к эксплуатации, об опасности их обрушения и опасности пребывания людей в зоне расположения конструкций	<i>В каменной кладке</i> сильные повреждения. В конструкциях наблюдаются деформации, повреждения, дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности до 50 %. Промораживание и выветривание кладки на глубину до 40 % толщины. Вертикальные и косые трещины в несущих стенах и столбах более четырех рядов кладки. Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 50 мм и более, отклонение от вертикали на величину более 1/50 высоты конструкции. Смещение (сдвиг) стен, столбов, фундаментов по горизонтальным швам или косой штрабе. В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30–50 %.	Трещины с раскрытием более 5 мм, сдвиги панелей	Трещины и сдвиги в сопряжениях, разрыв анкеров	Свыше 40

Категория состояния здания	Виды повреждений			Износ конструкций, %
	Несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	Ограждающих стен	Перекрытий, лестниц, сводов	
	<p>Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене. Наблюдается разрушение кладки от смятия в опорных зонах ферм, балок, перемычек.</p> <p><i>В железобетонных конструкциях</i> трещины в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия; трещины, в том числе пересекающие опорную зону анкеровки растянутой арматуры; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины в средних пролетах многопролетных балок и плит, а также слоистая ржавчина или язвы, вызывающие уменьшение площади сечения арматуры более 15 %; выпучивание арматуры сжатой зоны конструкций; деформации закладных и соединительных элементов; расстройство стыков сборных элементов с взаимным смещением последних; смещение опор; значительные (более 1/50 пролета) прогибы изгибаемых элементов; разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне; раздробление бетона и выкрашивание заполнителя в сжатой зоне.</p>			

Категория состояния здания	Виды повреждений			Износ конструкций, %
	Несущих стен, столбов, элементов каркаса (колонн, балок, ригелей и др.), фундаментов	Ограждающих стен	Перекрытий, лестниц, сводов	
	<p>Уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов.</p> <p><i>В металлических конструкциях</i> прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн).</p> <p>Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях. Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 % и более.</p> <p>Трещины в сварных швах в околошовной зоне. Расстройство узловых соединений; разрывы отдельных растянутых элементов; наличие трещин в основном материале элементов; расстройство стыков и взаимное смещение опор</p>			

Библиографический список

1. Бартошек М. Римское право. Понятия, термины, определения. Перевод с чешского. М.: Юридическая литература, 1989.– 448 с.
2. Всем, кто любит свой дом: пособие для начинающих собственников жилья по выбору способа управления многоквартирным домом. Правительство Самарской области. Самара: Печатный двор «Самбр», 2016. – 71 с.
3. Дроздов И.А. Обслуживание жилых помещений: гражданско-правовое регулирование. М.: Статут, 2016. – 236 с.
4. Киндеева Е.А., Пискунова М.Г. Недвижимость: права и сделки (новые правила оформления, государственная регистрация, образцы документов). 2-е изд. М.: Юрайт-Издат, 2016. – 710 с.
5. Комментарий к Жилищному кодексу Российской Федерации (постатейный) / Под ред. В.М. Жуйкова. М.: Юридическая фирма «Контракт», 2016. – 400 с.
6. Крашенинников П.В. Жилищное право. М.: Статут, 2014. – 198 с.
7. Крашенинников П.В. Жилищное право. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Статут, 2015. – 317 с.
8. Лушкин С.А., Федоров С.И., Шанталей А.В. Способы управления многоквартирным домом. Товарищество собственников жилья. М.: ЗАО «Юстицинформ», 2017. – 240 с.
9. Пахомова Н.Н. Основы теории корпоративных отношений (правовой аспект): монография. М.: Налоги и финансовое право, 2014. – 208 с.
10. Певницкий С.Г., Чефранова Е.А. Многоквартирные дома: проблемы и решения. М.: Статут, 2016. – 541 с.
11. Постатейный комментарий к Жилищному кодексу Российской Федерации / Г.В. Бойцов, М.Н. Долгова. М.: ГроссМедиа, 2016. – 346 с.
12. Постатейный комментарий к Жилищному кодексу Российской Федерации / Под ред. П.В. Крашенинникова. М.: Статут, 2016. – 749 с.
13. Скловский К.И. Собственность в гражданском праве: учеб.-практ. пособие. 3-е изд. М.: Дело, 2012. – 512 с.
14. Терешко Ю. Доступ к документам ТСЖ // Юридическая газета. 2014. № 15. С. 16.
15. Эффективное управление жилым домом / Под общ. ред. В.Н. Субботина. М.: Вершина, 2017. – 224 с.: ил., табл.

Электронное учебное издание

Ирина Владимировна **Башкирцева**

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ**

Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2020 г. Поз. № 32.

Подписано к использованию 09.11.2020. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 5,44.

Волгоградский государственный технический университет.

400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.