

Б А К А Л А В Р И А Т

ФГОС 3+

С.И. Роцина, М.В. Лукин  
М.С. Лисятников, Н.С. Тимахова

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Под редакцией С.И. Роциной

Рекомендовано УМО вузов РФ  
по образованию в области строительства  
в качестве **учебного пособия** для студентов,  
обучающихся по направлению «Строительство»

**BOOK.ru**

ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА

КНОРУС • МОСКВА • 2016

УДК 69.0(075.8)  
ББК 65.247я73  
Р81

Рецензент

М.Е. Дементьева, доц. кафедры «Техническая эксплуатация зданий» Московского государственного строительного университета, канд. техн. наук

Рощина С.И.

**Р81** Техническая эксплуатация зданий и сооружений : учебное пособие / С.И. Рощина, М.В. Лукин, М.С. Лисятников, Н.С. Тимахова ; под ред. С.И. Рощиной. — М. : КНОРУС, 2016. — 232 с. — (Бакалавриат).

ISBN 978-5-406-04956-3

DOI 10.15216/978-5-406-04956-3

Рассматриваются вопросы эксплуатации, ремонта и обслуживания зданий, сооружений и инженерного оборудования, приведены основные положения по технической эксплуатации зданий и сооружений, методика определения сроков службы зданий, их капитальности, зависимости износа от эксплуатации зданий. Дается методика оценки технического состояния здания и эксплуатационные характеристики фундаментов, стен, перекрытий и других конструктивных элементов здания. Приведены основные требования к приемке в эксплуатацию новых зданий и сооружений. Детально рассмотрены методы ремонта и усиления конструкций зданий и сооружений.

Соответствует ФГОС ВО 3+.

Для студентов строительных специальностей при изучении дисциплин «Техническая эксплуатация зданий и сооружений», «Усиление и ремонт конструкций зданий и сооружений», «Реконструкция и реставрация зданий и сооружений», а также для повышения квалификации специалистов ЖКХ.

УДК 69.0(075.8)  
ББК 65.247я73

Рощина Светлана Ивановна  
Лукин Михаил Владимирович  
Лисятников Михаил Сергеевич  
Тимахова Надежда Степановна

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Сертификат соответствия № РОСС RU.AG51.H03820 от 08.09.2015.

Изд. № 1786. Подписано в печать 25.01.2016. Формат 60×90/16.

Гарнитура «NewtonС», Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 12,5. Тираж 500 экз.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: 8-495-741-46-28.

E-mail: office@knorus.ru http://www.knorus.ru

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии».  
109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

Тел.: 8-495-221-89-80.

© Рощина С.И., Лукин М.В.,  
Лисятников М.С., Тимахова Н.С., 2016  
© ООО «Издательство «КноРус», 2016

ISBN 978-5-406-04956-3

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
<b>Глава 1. Основные положения по технической эксплуатации гражданских зданий и сооружений</b>	
1.1. Основные термины и определения	7
1.2. Организация работ по технической эксплуатации зданий	16
1.3. Физический и моральный износ зданий	21
1.4. Срок службы зданий. Эксплуатационные требования к зданиям	28
1.5. Капитальность зданий	36
1.6. Система планово-предупредительных ремонтов	39
1.6.1. Оценка технического состояния конструктивных элементов здания	40
1.6.2. Порядок назначения здания на капитальный ремонт	43
1.6.3. Планирование текущего ремонта	51
1.7. Порядок приемки в эксплуатацию новых, капитально отремонтированных и модернизированных зданий	52
<b>Глава 2. Методика оценки технического состояния элементов здания</b>	
2.1. Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий	58
2.1.1. Метод проникающих сред	59
2.1.2. Механические методы испытаний	60
2.1.3. Акустические методы испытаний	62
2.1.4. Магнитные методы испытаний	64
2.1.5. Радиационные испытания, связанные с использованием нейтронов и радиоизотопов	64
2.1.6. Радиоволновой метод испытаний	65
2.1.7. Электрические методы испытаний	65
2.1.8. Использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций	65
2.2. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий	67
2.2.1. Определение параметров надежности строительных конструкций	67
2.2.2. Определение влажности помещений и элементов	71
2.2.3. Определение параметров звукоизоляции ограждающих	

конструкций . . . . .	74
2.2.4. Определение параметров естественной освещенности. . . . .	77
2.2.5. Определение параметров необходимой теплозащиты ограждений . . . . .	79
2.3. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов зданий . . . . .	80
<b>Глава 3. Техническая эксплуатация зданий и сооружений</b>	
3.1. Правила содержания помещений квартир . . . . .	83
3.2. Содержание чердачных помещений . . . . .	84
3.3. Техническая эксплуатация оснований, фундаментов и подвальных помещений . . . . .	86
3.4. Техническая эксплуатация стен . . . . .	91
3.5. Техническая эксплуатация перекрытий . . . . .	98
3.6. Техническая эксплуатация полов . . . . .	103
3.7. Техническая эксплуатация перегородок . . . . .	107
3.8. Техническая эксплуатация крыш . . . . .	108
3.9. Техническая эксплуатация лестниц . . . . .	112
3.10. Техническая эксплуатация окон, дверей, световых фонарей . . . . .	115
3.11. Техническая эксплуатация фасада здания . . . . .	118
3.12. Защита зданий от преждевременного износа . . . . .	123
3.12.1. Защита металлических и бетонных конструктивных элементов от коррозии . . . . .	123
3.12.2. Гниение древесины. Меры защиты . . . . .	130
3.12.3. Меры защиты полимерных конструкций . . . . .	134
<b>Глава 4. Ремонт и усиление конструктивных элементов здания</b>	
4.1. Основные принципы усиления и устранения дефектов . . . . .	136
4.1.1. Составление проекта (предложений) по ремонту и усилению . . . . .	136
4.1.2. Производство работ по ремонту и усилению . . . . .	137
4.1.3. Классификация методов усиления . . . . .	138
4.2. Усиление оснований зданий и сооружений . . . . .	139
4.3. Ремонт и усиление фундаментов зданий и сооружений . . . . .	143
4.3.1. Восстановление гидроизоляции . . . . .	151
4.4. Ремонт и усиление стен . . . . .	153
4.4.1. Ремонт и усиление каменных стен . . . . .	153
4.4.2. Ремонт и усиление перемычек . . . . .	159
4.4.3. Ремонт наружной штукатурки . . . . .	161
4.4.4. Ремонт внутренней штукатурки . . . . .	162

4.4.5. Ремонт крупнопанельных стен . . . . .	162
4.4.6. Ремонт деревянных стен . . . . .	165
4.5. Ремонт балконов . . . . .	166
4.6. Ремонт и усиление перекрытий . . . . .	168
4.6.1. Ремонт и усиление сборных плит перекрытий . . . . .	168
4.6.2. Усиление монолитных железобетонных покрытий и перекрытий . . . . .	175
4.6.3. Усиление деревянных балок перекрытий . . . . .	177
4.6.4. Ремонт и усиление сводчатых перекрытий . . . . .	181
4.7. Ремонт стропильных крыш . . . . .	183
4.8. Ремонт лестниц . . . . .	191

#### **Глава 5. Техническое обслуживание инженерного оборудования**

5.1. Техническое обслуживание и ремонт инженерного оборудования систем теплоснабжения . . . . .	193
5.2. Техническое обслуживание и ремонт систем центрального отопления . . . . .	195
5.3. Техническое обслуживание и ремонт систем горячего водоснабжения . . . . .	199
5.4. Техническое обслуживание и ремонт систем децентрализованного теплоснабжения . . . . .	201
5.5. Техническое обслуживание и ремонт систем газоснабжения . . . . .	203
5.6. Техническое обслуживание и ремонт систем электро-, радио- и телеоборудования . . . . .	208
5.7. Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции . . . . .	217
5.8. Техническое обслуживание и ремонт систем внутреннего водопровода и канализации . . . . .	219
5.9. Техническая эксплуатация мусоропроводов . . . . .	223
5.10. Техническая эксплуатация лифтов . . . . .	227

#### **Список литературы**

В учебном пособии рассматриваются вопросы эксплуатации, ремонта и обслуживания зданий, сооружений и инженерного оборудования, приведены основные положения по технической эксплуатации зданий и сооружений, методика определения сроков службы зданий, их капитальности, зависимости износа от эксплуатации зданий. В учебном пособии даются методика оценки технического состояния здания и эксплуатационные характеристики фундаментов, стен, перекрытий и других конструктивных элементов здания. Большое внимание уделяется вопросам защиты каменных, бетонных и металлических конструкций от преждевременного износа. Приведены основные требования к приемке в эксплуатацию новых зданий и сооружений. Детально рассмотрены методы ремонта и усиления конструкций зданий и сооружений.

Учебное пособие предназначено для студентов строительных специальностей при изучении дисциплин «Техническая эксплуатация зданий и сооружений», «Усиление и ремонт конструкций зданий и сооружений», «Реконструкция и реставрация зданий и сооружений», а также для повышения квалификации специалистов ЖКХ.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

### 1.1. Основные термины и определения

**Аварийное состояние** — категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

**Балкон** — выступающая из плоскости стены фасада огражденная площадка, служащая для отдыха в летнее время.

**Безотказность** — свойство объекта (элемента) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени. Показатели безотказности — вероятность безотказной работы, средняя наработка до первого отказа, наработка на отказ, интенсивность отказа.

**Восстановление** — комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение эксплуатационных качеств конструкций, пришедших в ограниченно работоспособное состояние, до уровня их первоначального состояния.

**Дефект** — отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом (СНиП, ГОСТ, ТУ, СН и т.д.).

**Диагностика техническая** — определение технического состояния и эксплуатирующих свойств конструкций и элементов зданий, соответствие их нормативным параметрам и режимам функционирования. Различают следующие виды технического обследования: инструментальный приемочный контроль законченных строительством, ремонтом или реконструкцией зданий; контроль технического состояния в процессе эксплуатации (в том числе и определение аварийного состояния); подготовка исходных данных для проектирования ремонта и реконструкции.

**Долговечность** — свойство объекта (элемента) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Показателями долговечности являются срок службы, средний срок службы, срок службы до первого капитального ремонта, межремонтный срок.

**Домовладелец** — собственник помещений в комплексе недвижимого имущества (физическое или юридическое лицо, муниципалитет, государство и т.д.).

**Домовладение** — жилой дом (дома) и обслуживающие его (их) строения и сооружения, находящиеся на обособленном земельном участке.

**Жилищный фонд** — совокупность жилых зданий и их инженерной инфраструктуры по территориям (населенным пунктам и их частям), совокупность основных фондов жилищного хозяйства непроизводственного назначения, предназначенных для проживания. Основным элементом жилищного фонда является здание (или его часть), используемое для проживания.

**Жилое здание** — жилой дом постоянного типа, рассчитанный на длительный срок службы.

На земельном участке здания подразделяют на основные и служебные. *Основным* называют здание, которое среди других на земельном участке является главенствующим по капитальности постройки, архитектурным признакам и назначению. На одном земельном участке может быть одно и более зданий. *Служебным* называют строение, которое по отношению к основному зданию имеет второстепенное значение на земельном участке.

**Жилое здание секционного типа** — здание, состоящее из одной или нескольких секций.

**Жилое здание галерейного типа** — здание, в котором квартиры (или комнаты общежитий) имеют выходы через общую галерею не менее чем на две лестницы.

**Жилое здание коридорного типа** — здание, в котором квартиры (или комнаты общежитий) имеют выходы через общий коридор не менее чем на две лестницы.

**Жилой дом многоквартирный** — жилой дом, в котором квартиры имеют общие внеквартирные помещения и инженерные системы.

**Жилая квартира** — жилые комнаты, коридоры, холлы, кухни, санитарные узлы, ванные, кладовые, внутренние тамбуры, передние.

**Жилищно-коммунальные услуги** — надежное и устойчивое обеспечение холодной и горячей водой, электрической энергией, газом, отоплением, отведения и очистки сточных вод, содержания и ремонта жилых домов, придомовой территории, а также благоустройства тер-

ритории населенного пункта в соответствии с установленными стандартами, нормами и требованиями.

**Землепользование** — пользование землей в установленном обычаем и законом порядке. Землепользование опирается на право частной собственности или оформляется договорами аренды земли.

**Инвестиции** — долгосрочное вложение капитала в отрасли экономики, в том числе градостроительство. Инвестиции иногда называют капитальными вложениями.

**Инвестор** — юридическое или физическое лицо, обеспечивающее градостроительный проект капитальными вложениями.

**Инженерные системы зданий** — внутренние сети и оборудование ресурсообеспечения, эксплуатационно-технической и массовой информации, сбора и складирования твердых отходов, механического перемещения людей и централизованных охранно-запорных систем.

**Исполнитель жилищно-коммунальных услуг** — организация любой формы собственности, организационно-правовой формы (индивидуальный предприниматель), в обязанности которой в соответствии с законодательством РФ, договором и (или) распорядительным актом входит предоставление потребителям жилищно-коммунальных услуг.

Для потребителей, проживающих в многоквартирных домах, исполнителями могут являться:

- для нанимателей — наймодатель (юридическое или физическое лицо) непосредственно либо в лице уполномоченной им организации, осуществляющей управление и обслуживание жилищного фонда;
- для собственника жилья — управляющая организация или организация, обслуживающая жилищный фонд.

**Исправное состояние** — категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующая отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

**Капитальность** (применительно к зданиям) — основательное, крепкое, важное.

**Категория технического состояния** — степень эксплуатационной пригодности строительной конструкции или здания и сооружения в целом, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик конструкций.

**Капитальный ремонт здания** — комплекс строительных и организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа, не предусматривающих изменение основных технико-экономических показателей здания или сооружения, включающих

в случае необходимости замену отдельных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования.

**Критерии оценки** — установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего прочность, деформативность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции.

**Коммунальная организация** — организация любой формы собственности, организационно-правовой формы, осуществляющая электроснабжение, отопление, газоснабжение, водоснабжение (холодное и горячее) и водоотведение (включая очистку сточных вод), озеленение, благоустройство и санитарно-гигиеническую очистку придомовых территорий, а также обслуживающая объекты коммунальной инженерной инфраструктуры.

**Комфортность** — наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности людей, совокупность бытовых удобств, благоустроенность и уют жилищ, оптимальное сочетание параметров микроклимата (температуры, относительной влажности, воздухообмена).

**Лестнично-лифтовой узел** — помещение, предназначенное для размещения вертикальных коммуникаций — лестничной клетки и лифтов.

**Лифтовой холл** — помещение перед входами в лифты.

**Лоджия** — перекрытое и огражденное в плане с трех сторон помещение, открытое во внешнее пространство, служащее для отдыха в летнее время и солнцезащиты.

**Лицензия** — разрешение, выданное специальными государственными органами на право выполнения определенной производственно-хозяйственной деятельности. В ремонтно-строительной и эксплуатационной деятельности это разрешение на осуществление инвестиционной деятельности, функций подрядчика и заказчика, выполнение обследований и инженерных изысканий, проектные работы, выполнение всех видов строительного-монтажных, ремонтно-эксплуатационных и пусконаладочных работ и т.д.

**Модернизация здания** — частный случай реконструкции, предусматривающий изменение и обновление объемно-планировочного и архитектурного решений существующего здания старой постройки и его морально устаревшего инженерного оборудования в соответствии с требованиями, предъявляемыми действующими нормами к эстетике условий проживания и эксплуатационным параметрам жилых домов и производственных зданий.

**Моральный износ здания** — постепенное (во времени) отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений.

**Надежность** — свойство здания выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени. Это свойство комплексное, включающее в себя безотказность, долговечность и ремонтпригодность здания в целом и его конструкций.

**Недопустимое состояние** — категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

**Несущие конструкции** — строительные конструкции, воспринимающие эксплуатационные нагрузки и воздействия и обеспечивающие пространственную устойчивость здания.

**Нормальная эксплуатация** — эксплуатация конструкции или здания в целом, осуществляемая в соответствии с предусмотренными в нормах или проекте технологическими или бытовыми условиями.

**Неисправность элемента здания** — состояние элемента, при котором им не выполняется хотя бы одно из заданных эксплуатационных требований.

**Нормативный уровень технического состояния** — категория технического состояния, при котором числовые и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений соответствуют требованиям нормативных документов (Технических регламентов, СНиПов, СП, ТСН, ГОСТов, ТУ и т.д.).

**Ограниченно работоспособное состояние** — категория технического состояния конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации.

**Обследование** — комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

**Общая площадь квартиры** — суммарная площадь жилых и подсобных помещений квартиры с учетом лоджий, балконов, веранд, террас.

**Общее имущество жилого дома** — подъезд, лестницы, лифтовые и иные шахты, коридоры, чердаки, крыши, технические этажи, подва-

лы; несущие и не несущие конструкции; механическое, электрическое, санитарно-техническое и иное оборудование за пределами или внутри квартиры, обслуживающее более одной квартиры; территория (прилегающие к жилым зданиям участки в пределах границ, зафиксированных в техническом паспорте домовладения) с элементами озеленения и благоустройства.

**Организация, обслуживающая жилищный фонд** — организация (индивидуальный предприниматель) любой формы собственности, организационно-правовой формы, осуществляющая содержание и ремонт общего имущества многоквартирного жилого дома, техническое обслуживание и санитарную очистку мест общего пользования жилых домов и придомовой территории.

**Оценка технического состояния** — установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом.

**Пассивная защита** — заложенные в конструкцию или части здания устройства, обеспечивающие безопасность людей.

**Перепланировка** (при модернизации) — мероприятие, направленное на изменение планировочной структуры квартир, секций и здания в целях модернизации. *Частичная* перепланировка — с неполным изменением функций помещений и перестановкой некоторых (до 30%) перегородок. *Полная* перепланировка — с кардинальным изменением планировочной структуры дома, секций и квартир.

**Повреждение** — неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации.

**Поверочный расчет** — расчет существующей конструкции по действующим нормам проектирования с введением полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации геометрических параметров конструкции, фактической прочности строительных материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

**Повреждение конструкций** — событие, заключающееся в нарушении исправности в целом или части вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровень, установленный в нормативно-технической документации.

**Планировочная отметка земли** — уровень земли на границе отместки.

**Работоспособное состояние** — категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых

параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается.

**Разрушение конструкций** — отрыв, расчленение на части, разделение сплошных конструкций на отдельные слои под действием силовых и средовых нагрузок.

**Ремонт здания** (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) — комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) и восстановлению его ресурса или ресурса его составных частей.

**Реконструкция здания** — комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений, строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации здания.

**Реновация** (обновление) — экономический процесс замещения или восстановления основных фондов, выбывающих из процесса жизнедеятельности в результате физического и морального износа.

**Реставрация** — научно-производственный комплекс мероприятий, обеспечивающих восстановление утраченных архитектурного и исторического облика здания.

**Степень повреждения** — установленная в процентном отношении доля потери проектной несущей способности строительной конструкцией.

**Собственник жилищного фонда** — организация (лицо), в собственности которой находится жилищный фонд.

**Специализирующая организация** — организация (лицо), осуществляющая ремонт и эксплуатацию лифтов, мусоропроводов, систем вентиляции и кондиционирования и другого внеквартирного инженерного оборудования, сбор и вывоз бытовых отходов и другую деятельность.

**Срок службы** — календарная продолжительность функционирования конструкций, элементов здания в целом при условии осуществления мероприятий технического обслуживания и ремонта. Установ-

ленные нормами сроки службы являются усредненными, расчетными, обусловленными физическим (техническим) износом материалов конструкций и инженерного оборудования.

**Световой карман** — помещение с естественным освещением, примыкающее к коридору и служащее для его освещения. Роль светового кармана может выполнять лестничная клетка, отделенная от коридора остекленной дверью шириной не менее 1,2 м. При этом за ширину светового кармана принимается ширина проема в лестничную клетку.

**Световой фонарь** — остекленная конструкция покрытия для освещения лестничной клетки или внутреннего двора.

**Содержание жилищного фонда** — комплекс работ, услуг по содержанию общего имущества жилого дома, техническому обслуживанию общих коммуникаций, технических устройств и технических помещений жилого дома (диагностике, обследованию здания и техническому надзору за его состоянием), санитарной очистке жилищного фонда, придомовой территории.

**Тамбур** — проходное пространство между дверями, служащее для защиты от проникания холодного воздуха, дыма и запахов при входе в здание, лестничную клетку или другие помещения.

**Техническое состояние** — совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств здания, характеризующихся в определенный момент времени признаками и параметрами состояния, установленными технической документацией.

**Техническое диагностирование** — установление причин отказов; определение фактического технического состояния здания в данный промежуток времени; выявление необходимости регулировок или замены элементов при техническом обслуживании; установление необходимости ремонтов; оценка качества выполнения работ при техническом обслуживании и ремонте; прогнозирование остаточного ресурса на основе анализа отказов (т.е. предсказание с определенной достоверностью изменения фактического состояния для любого момента времени).

**Техническое обслуживание здания** (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) — операция или комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

**Текущий ремонт здания** (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) — ремонт, выполняемый для восстановления исправности или работоспособности

здания (сооружения, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения), частичного восстановления его ресурса с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры в объеме, установленном нормативной и технической документацией.

**Управляющая организация** — организация, уполномоченная собственником жилищного фонда осуществлять управление жилищным фондом с целью его надлежащего использования и обслуживания, а также обеспечения потребителей жилищно-коммунальными услугами.

**Усиление** — комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конструкции или здания и сооружения в целом по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями.

**Физический износ здания (элемента)** — величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ними других эксплуатационных показателей здания (элемента) на определенный момент времени.

**Функционирование здания** — непосредственное использование здания по назначению, выполнение им заданных функций.

**Чердак** — пространство между поверхностью покрытия (крыши), наружными стенами и перекрытием верхнего этажа.

**Экология** — наука о взаимодействии человека с окружающей средой. В строительстве и эксплуатации — это учет потерь, приносимых техногенной деятельностью природе, среде обитания, условиям проживания и т.д.

**Экспертиза** — квалифицированная оценка проектов, технических, технологических решений, условий строительства и эксплуатации, причин повреждений.

**Эксплуатационные показатели здания** — совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания, обуславливающих его эксплуатационные качества.

**Элементы здания** — конструкции и технические устройства, составляющие здание, предназначенные для выполнения заданных функций.

**Эркер** — выходящая из плоскости фасада часть помещения, частично или полностью остекленная, улучшающая его освещенность и инсоляцию.

**Этаж мансардный (мансарда)** — этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пере-



сечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.

**Этаж подвальный** — этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещения.

**Этаж технический** — этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций; может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или в средней частях здания.

**Этаж цокольный** — этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещений.

## 1.2. Организация работ по технической эксплуатации зданий

Техническая эксплуатация зданий — это комплекс мероприятий, которые обеспечивают безотказную работу всех элементов и систем здания в течение нормативного срока службы, функционирование здания по назначению.

Использование здания не по назначению, частичное приспособление под другие цели снижают эффективность его функционирования, так как использование здания по назначению является основной целью его эксплуатации. Функционирование здания включает в себя период от окончания строительства до начала эксплуатации, а также период ремонта здания.

Техническая эксплуатация зданий состоит из технического обслуживания, системы ремонтов, санитарного содержания.

Система технического обслуживания включает в себя обеспечение нормативных режимов и параметров, наладку инженерного оборудования, технические осмотры зданий и конструкций.

Система ремонтов состоит из текущего и капитального ремонтов.

Санитарное содержание зданий заключается в уборке общественных помещений, придомовой территории, сборе мусора.

Задачи эксплуатации зданий состоят в обеспечении: безотказной работы конструкций здания; соблюдения нормальных санитарно-гигиенических условий и правильного использования инженерного оборудования; поддержания температурно-влажностного режима помещений; проведения своевременного ремонта; повышения степени благоустройства зданий и т.д.

Продолжительность безотказной работы конструкций зданий и его систем неодинакова. При определении нормативных сроков службы здания принимают безотказный срок службы основных несущих элементов, фундаментов и стен. Сроки службы отдельных элементов здания могут быть в 2—3 раза меньше нормативного срока службы здания.

Безотказное и комфортное пользование зданием требует в течение всего срока его эксплуатации полной замены отдельных элементов или систем здания.

В течение всего срока службы элементы и инженерные системы требуют неоднократных работ по наладке, предупреждению и восстановлению износившихся элементов. Части здания не могут эксплуатироваться до полного износа. В этот период проводят работы, компенсирующие нормативный износ. Невыполнение незначительных по объему плановых работ может привести к преждевременному отказу конструкции.

В процессе эксплуатации здание требует постоянного обслуживания и ремонта. Система технического обслуживания и ремонта должна обеспечивать нормальное функционирование зданий в течение всего периода их использования по назначению.

Сроки проведения ремонта зданий должны определяться на основе оценки их технического состояния.

Техническое обслуживание зданий включает в себя работы по контролю технического состояния, поддержанию исправности, наладке инженерного оборудования, подготовке к сезонной эксплуатации здания в целом, а также его элементов и систем. Контроль за техническим состоянием зданий осуществляют путем проведения систематических плановых и внеплановых осмотров с использованием современных средств технической диагностики.

Плановые осмотры подразделяются на общие и частичные. При общих осмотрах необходимо контролировать техническое состояние здания в целом, при проведении частичных осмотров им подвергаются отдельные конструкции.

Внеплановые осмотры проводятся после ураганных ветров, ливней, сильных снегопадов, наводнений и других явлений стихийного характера, после аварий. Общие осмотры проводятся два раза в год — весной и осенью.

При весеннем осмотре проверяют готовность здания к эксплуатации в весенне-летний период, устанавливают объемы работ по подготовке к эксплуатации в осенне-зимней период, уточняют объемы ремонтных работ по зданиям, включенным в план текущего ремонта в год проведения осмотра.

При подготовке зданий к эксплуатации в весенне-летний период выполняют следующие виды работ: укрепляют водосточные трубы, колени, воронки; расконсервируют и ремонтируют поливочную систему; ремонтируют оборудование площадок, отмосток, тротуаров, пешеходных дорожек; раскрывают продухи в цоколях; осматривают кровлю, фасады и т.д.

При осеннем осмотре проверяют готовность здания к эксплуатации в осенне-зимний период, уточняют объемы ремонтных работ по зданиям, включенным в план текущего ремонта следующего года.

В перечень работ при подготовке зданий к эксплуатации в осенне-зимний период необходимо включать: утепление оконных и балконных проемов; замену разбитых стекол окон, балконных дверей; ремонт и утепление чердачных перекрытий; укрепление и ремонт парапетных ограждений; остекление и закрытие чердачных слуховых окон; ремонт, утепление и прочистку дымовентиляционных каналов; заделку продухов в цоколях здания; консервацию поливочных систем; ремонт и укрепление входных дверей и т.д.

Периодичность проведения плановых осмотров элементов зданий регламентируется нормами. При проведении частичных осмотров должны устраняться неисправности, которые могут быть устранены в течение времени, отводимого на осмотр. Выявленные неисправности, которые препятствуют нормальной эксплуатации, устраняются в сроки, указанные в строительных нормах и правилах (СНиП).

Ремонт здания — комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий по устранению его физического и морального износа, не связанных с изменением основных технико-экономических показателей здания.

Система планово-предупредительного ремонта включает текущий и капитальный ремонты.

Текущий ремонт здания выполняется с целью восстановления исправности его конструкций и систем инженерного оборудования, поддержания эксплуатационных показателей.

Текущий ремонт проводится с периодичностью, обеспечивающей эффективную эксплуатацию здания с момента завершения его строительства до момента поставки на очередной капитальный ремонт. При этом учитываются природно-климатические условия, конструктивные решения, техническое состояние и режим эксплуатации здания.

Текущий ремонт должен выполняться по пятилетним и годовым планам. Годовые планы составляются в уточнение пятилетних с учетом результатов осмотров, разработанной сметно-технической документации на текущий ремонт, мероприятий по подготовке зданий к эксплуатации в сезонных условиях.

Капитальный ремонт производится с целью восстановления его ресурса с заменой при необходимости конструктивных элементов и систем инженерного оборудования, а также улучшения эксплуатационных показателей.

Капитальный ремонт включает в себя устранение неисправностей всех изношенных элементов, восстановление или замену (кроме полной замены каменных и бетонных фундаментов, несущих стен и каркасов) их на более долговечные и экономичные, улучшающие эксплуатационные показатели ремонтируемых зданий.

Важнейшая часть организации капитального ремонта — разработка его стратегии. Теоретически возможны два варианта ремонта: по техническому состоянию, когда ремонт начинают после появления неисправности, и профилактически-предупредительный, когда ремонт выполняют до появления отказа, т.е. для его предупреждения. Второй вариант является экономически целесообразным — на основе изучения сроков службы и вероятности наступления отказов можно создать такую систему профилактики, которая бы обеспечила безотказное содержание помещений. В практике технической эксплуатации зданий используют сочетание обоих вариантов.

Надежность зданий в процессе их эксплуатации по мере ухудшения состояния отдельных элементов, узлов или здания в целом может быть обеспечена путем профилактических ремонтов. Основная задача такой профилактики — предупреждение отказов. Система планово-предупредительных ремонтов состоит из периодически проводимых ремонтов, объемы которых зависят от сроков службы конструкций, а также материалов, из которых они изготовлены.

Ремонт назначают в зависимости от срока эксплуатации, а объем ремонтных работ определяют по техническому состоянию.

Рекомендуемая нормативными документами периодичность ремонтов на примере жилых зданий приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Группа жилых зданий по капитальности	Периодичность ремонтов, лет		
	текущего при общем износе здания, %		капитального
	до 60	более 60	
1,0	3—5	2—4	18—25
2,3	3—5	2—4	15—20
4,5	3—5	2—3	12—15
6,7	3—4	2	12—15
8,0	3—4	2	Нецелесообразен

Накопленные статистические данные позволяют для различных конструкций и схем зданий, материалов, сроков эксплуатации определить параметры плотности распределения времени наступления отказов и сроки назначения конструкций на ремонт.

Нормы, регламентирующие среднюю продолжительность эффективной эксплуатации зданий без ремонта, представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Минимальная продолжительность эффективной эксплуатации зданий и объектов [14]

Виды жилых зданий, объектов коммунального и социального культурного назначения по материалам основных конструкций	Продолжительность эффективной эксплуатации, лет	
	до постановки на текущий ремонт	до постановки на капитальный ремонт
Полноблочные крупнопанельные, крупноблочные, со стенами из кирпича, естественного камня и т.п. с железобетонными перекрытиями при нормальных условиях эксплуатации (жилые дома)	3—5	15—20
Здания с аналогичным температурно-влажностным режимом основных функциональных помещений	3—5	20—25
То же, при благоприятных условиях эксплуатации, при постоянно поддерживаемом температурно-влажностном режиме (музеи, архивы, библиотеки и т.п.)	2—3	10—15
То же, при тяжелых условиях эксплуатации, повышенной влажности, агрессивности воздушной среды, значительных колебаниях температуры (бани, прачечные, бассейны, бальнео- и грязелечебницы и т.п.), а также открытые сооружения (спортивные, зрелищные)	2—3	15—20
Со стенами из кирпича, естественного камня и т.п. с деревянными перекрытиями: деревянные, со стенами из прочих материалов при нормальных условиях эксплуатации (жилые дома и здания с аналогичным температурно-влажностным режимом основных функциональных помещений)	2—3	8—12

### 1.3. Физический и моральный износ зданий

Техническое состояние здания в целом является функцией работоспособности отдельных конструктивных элементов и связей между ними. Математическое описание процесса изменения технического состояния зданий, состоящих из большого числа конструктивных элементов, представляет значительные трудности.

Факторы, вызывающие изменения работоспособности здания в целом и отдельных его элементов, подразделяются на две группы: внутренние и внешние.

К внутренним факторам относятся:

- физико-химические процессы, протекающие в материалах конструкций;
- нагрузки и процессы, возникающие при эксплуатации;
- конструктивные;
- качество изготовления.

К внешним факторам относятся:

- климатические (температура, влажность, солнечная радиация);
- характер окружающей среды (ветер, пыль, биологические факторы);
- качество эксплуатации.

В процессе эксплуатации зданий их техническое состояние изменяется. Это выражается в ухудшении количественных характеристик работоспособности, в частности надежности. Ухудшение технического состояния зданий происходит в результате изменения физических свойств материалов, характера сопряжений между ними, а также размеров и форм.

Причиной изменения технического состояния зданий являются также разрушение и другие виды потери работоспособности конструктивных материалов.

Полное время эксплуатации здания можно подразделить на три периода: приработки, нормальной эксплуатации и интенсивного износа. На рисунке 1.1 показана кривая интенсивности отказов элемента конструкции как функции времени эксплуатации, где выделены эти три периода.

Со временем несущие и ограждающие конструкции, а также оборудование зданий и сооружений изнашиваются. В начальный период эксплуатации зданий происходит взаимная приработка элементов. Происходит снижение механических, прочностных и ухудшение эксплуатационных характеристик конструкций. Все эти изменения могут быть как общими, так и локальными, они происходят самостоятельно и в совокупности.



Рис. 1.1. Интенсивность отказов элементов как функция времени эксплуатации: 1 — период приработки; 2 — период нормальной эксплуатации (внезапные отказы); 3 — период интенсивного износа (внезапные и износосвые отказы)

Наибольшее число дефектов, отказов и аварий приходится на процесс строительства и в первый период эксплуатации зданий и сооружений. Главные причины: недостаточное качество изделий, монтажа, осадка оснований, температурно-влажностные изменения и т.д.

Построечный и первый послепостроечный периоды характеризуются приработкой всех элементов в сложной единой системе здания. В этот период происходят сдвиг и отрыв внутренних стен от наружных, усадка, температурные деформации конструкции, ползучесть материалов и т.д.

По окончании периода приработки конструкций и элементов зданий и сооружений (после заделки дефектных участков) в период нормальной эксплуатации число отказов снижается и стабилизируется.

Основными в этот период являются внезапные деформации, связанные с условиями работы и эксплуатации элементов.

Причиной внезапных деформаций могут быть неожиданные концентрации нагрузок, ползучесть материалов, неудовлетворительная эксплуатация, температурно-влажностные воздействия, неправильное выполнение ремонтных работ.

Третий период — это период интенсивного износа, который связан со старением материала конструкций, снижением его упругих свойств.

Конструкции и оборудование даже при нормальных условиях эксплуатации имеют разные сроки службы и изнашиваются неравномерно. Продолжительность службы отдельных конструкций зависит от материалов и условий эксплуатации. На долговечность конструктивных элементов влияют конструктивное решение и капиталность здания в целом; в зданиях, выполненных из прочных материалов и на-

дежных конструкций, любой элемент служит дольше, чем в зданиях из недолговечных материалов.

Во время эксплуатации конструктивные элементы и инженерное оборудование зданий под воздействием природных условий и деятельности человека постепенно теряют свои эксплуатационные качества.

С течением времени происходит снижение прочности, устойчивости, ухудшаются тепло- и звукоизоляционные, водо- и воздухопроницаемые свойства.

Это явление называется физическим (материальным, техническим) износом и определяется в относительных величинах (%) и в стоимостном выражении.

Для технической характеристики состояния отдельных конструкций здания возникает необходимость определить его физический износ. Под физическим износом понимают потерю зданием с течением времени несущей способности (прочности, устойчивости), снижение тепло- и звукоизоляционных свойств, водо- и воздухопроницаемости.

Основными причинами физического износа являются воздействия природных факторов, а также технологических процессов, связанных с эксплуатацией здания.

Процент износа зданий определяют по срокам службы или фактическому состоянию конструкций, пользуясь правилами оценки физического износа, где в таблицах устанавливаются признаки износа, количественная оценка и определяется физический износ конструкций и систем (в %).

Физический износ устанавливают:

- на основании визуального осмотра конструктивных элементов и определения процента потери или эксплуатационных свойств вследствие физического износа с помощью таблиц;
- экспертным путем с оценкой остаточного срока службы;
- расчетным путем;
- инженерным обследованием зданий с определением стоимости работ, необходимых для восстановления его эксплуатационных свойств.

Физический износ определяется сложением величин физического износа отдельных элементов здания: стен, перекрытий, крыши, кровли, полов, оконных и дверных устройств, отделочных работ, внутренних санитарно-технических и электротехнических устройств и других элементов.

Для определения физического износа  $Q_f$  конструкций обследуют их отдельные участки, имеющие разную степень износа. Процент  $Q_f$

всего здания определяют как среднее арифметическое значение износа отдельных конструктивных элементов, взвешенных по их удельным весам в общей восстановительной стоимости объекта:

$$Q_{\phi} = \sum_{i=1}^n d_i l_i / 100, \quad (1.1)$$

где  $d_i$  — удельная стоимость данного конструктивного элемента или инженерной системы в общей восстановительной стоимости, %;  
 $l_i$  — износ конструктивного элемента, установленного при техническом обследовании, %.

**Пример.** В таблице приведен расчет процента физического износа конструкции здания. По формуле (1.1) определен средний физический износ здания.

Конструктивный элемент	Удельный вес стоимости конструкции в общей стоимости здания, %	Износ конструкции, установленный при обследовании, %	$d_i l_i$
Фундаменты	7	12	84
Стены и перегородки	42	15	630
Перекрытия	12	15	180
Кровля	3	30	90
Полы	6	20	120
Окна и двери	4	20	80
Отделка	8	40	320
Санитарно-технические и электротехнические устройства	12	25	300
Прочие элементы	6	10	60
<b>Итого</b>	100	—	1864

$$Q_{\phi} = \sum_{i=1}^n d_i l_i / 100 = 1864 / 100 = 18,6\%.$$

Стоимость физического износа  $I$ , руб., определяется по формуле

$$I = Q_{\phi} V' / 100, \quad (1.2)$$

где  $Q_{\phi}$  — физический износ, определяется по формуле (1.1);  
 $V'$  — восстановленная стоимость, руб.

Восстановленная стоимость здания определяется стоимостью его воспроизводства в действующих на данный период ценах.

Метод определения физического износа на основе инженерного обследования предусматривает инструментальный контроль состояния элементов здания и определение степени потери их эксплуатационных свойств. Для приблизительной оценки износа пользуются сопоставлением фактического срока службы здания с расчетным:

$$l_i = (t/T)100, \quad (1.3)$$

где  $l_i$  — износ конструктивного элемента, установленный расчетом, %;  
 $t$  — фактический срок службы, лет;  
 $T$  — нормативный срок службы, лет.

Оценка физического износа по методу сопоставления фактических и нормативных сроков службы представляет собой линейную зависимость износа от сроков службы, что не соответствует действительной закономерности физических процессов, сопровождающих физический износ элементов зданий. Поэтому необходимо проводить инженерное обследование для объективной оценки физического износа.

Наблюдения за конструкциями показывают, что в первый период эксплуатации (период приработки), когда конструкция новая, износ слабее, а к третьему периоду (к концу срока службы) интенсивность износа возрастает. Конструкция, износ которой за 100 лет службы составит 75%, к концу срока службы изнашивается в полтора раза больше (45%), чем в первом периоде (30%).

По физическому износу отдельных конструктивных элементов и инженерных систем устанавливают износ здания в целом.

При выполнении капитального ремонта физический износ частично ликвидируется, а стоимость здания увеличивается.

При капитальном ремонте зданий в сменяемых конструкциях физический износ устраняется, а в несменяемых — только уменьшается, так как несменяемые конструкции по физическому износу ремонтировать не могут, а проводимые в них ремонтные работы носят восстановительный характер.

В основу нормативных документов по определению величины физического износа положены соотношения физического износа и стоимости необходимого ремонта на восстановление. В результате капитального и текущего ремонтов темпы роста физического износа снижаются. Износ зданий происходит наиболее интенсивно впервые 20—30 лет и после 90—100 лет.

На развитие физического износа влияют такие факторы, как объем и характер капитального ремонта, планировка здания, плотность

заселения, качество работ при капитальном ремонте, санитарно-гигиенические факторы (инсоляция, аэрация), периоды эксплуатации, уровень содержания и текущего ремонта.

Физический износ конструкций в укрупненных показателях и характеристиках их состояния приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

## Физический износ конструкций в укрупненных показателях

Физический износ, %	Оценка технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Примерная стоимость капремонта, % от 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 относительный 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
41—60	Неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта	40—80
61—80	Плохое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а несущих — весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь при проведении охранных мероприятий или полной смене конструктивного элемента	90—120

В процессе эксплуатации здания подвергаются моральному износу, основная причина которого — технический прогресс.

**Моральный износ** — величина, характеризующая степень несоответствия основных параметров, определяющих условия проживания, объем и качество предоставляемых услуг современным требованиям.

Сущность его заключается в том, что с течением времени под влиянием непрерывного технического прогресса возникают несоответствия между вновь возводимыми и старыми зданиями, несоответствие здания его функциональным назначениям вследствие меняющихся социальных запросов.

Это заключается в несоответствии архитектурно-планировочных решений современным требованиям о переулотности застройки, в недостаточном уровне благоустройства, озеленения территории, в устаревшем инженерном оборудовании.

Старые здания часто не удовлетворяют современным запросам людей и современным требованиям производства ни по своим габаритам, планировке, расположению помещений, внешнему облику, ни по уровню технического оснащения. Эти здания могут быть достаточно прочными, и физический износ их незначительный, но морально они устарели. Поэтому необходимо произвести реконструкцию, модернизацию, переустройство старого здания для приведения его в соответствие с современными требованиями.

Различают моральный износ двух форм. Моральный износ первой формы связан со снижением стоимости здания по сравнению с его стоимостью в период строительства, т.е. уменьшение стоимости строительных работ по мере снижения их себестоимости (вследствие изменения масштабов строительного производства, роста производительности труда).

Моральный износ второй формы определяет старение здания по отношению к существующим на момент оценки обмерно-планировочным, санитарно-гигиеническим, конструктивным и другим требованиям, которые заключаются в дефектах планировки, несоответствии конструктивных элементов здания современным требованиям (неудовлетворительные теплотехнические характеристики, звукоизоляция и др.), отсутствии или неудовлетворительном качестве элементов инженерного оборудования.

Возможны два основных способа количественной оценки морального износа второй формы: технико-экономический и социальный.

Технико-экономический способ представляет собой систему показателей, составленных на основании обобщения удельной стоимости конструктивных элементов и инженерного оборудования различных зданий, выраженной в процентах от восстановительной стоимости зданий.

Метод социологической оценки второй формы морального износа основан на анализе процессов обмена и купли-продажи жилья.

Моральный износ здания меняется скачкообразно, по мере изменения социальных требований, но ему здания подвергаются гораздо быстрее, чем физическому износу.

Закономерности изменения факторов, вызывающие физический и моральный износы, различны. Моральный износ в процессе эксплуатации нельзя предупредить. Методами проектирования с учетом научно-технического прогресса можно получить обмерно-планировочные и конструктивные решения, способные обеспечить соответствие их действующим требованиям на более длительный период эксплуатации.

Устранение физического износа производится путем замены изношенных конструкций здания. Так как срок службы различных конструкций может значительно различаться, то в течение периода эксплуатации некоторые конструкции приходится менять, иногда даже по несколько раз.

Иногда конструкции и инженерные системы здания с незначительным физическим износом требуют замены из-за морального износа.

Коэффициент  $L$  учитывает соотношение стоимости физического и морального износа:

$$L = I/M_2 \rightarrow 1, \quad (1.4)$$

где  $M_2$  — стоимость морального износа второй формы, руб.

Наиболее экономичными проектными решениями считаются такие, при которых сроки морального и физического износа конструкций и систем зданий совпадают. В этом случае коэффициент, учитывающий соотношение износов, стремится к единице.

## 1.4. Срок службы зданий. Эксплуатационные требования к зданиям

Под сроком службы здания понимают продолжительность его безотказного функционирования при условии осуществления мероприятий технического обслуживания и ремонта. Продолжительность безотказной работы элементов здания, его систем и оборудования неодинакова.

При определении нормативных сроков службы здания принимают средний безотказный срок службы основных несущих элемен-

тов — фундаментов и стен. Срок службы других элементов может быть меньше нормативного срока службы здания. Поэтому в процессе эксплуатации здания эти элементы приходится заменять, возможно, несколько раз.

Изнашивание зданий и сооружений заключается в том, что отдельные конструкции и здания в целом постепенно утрачивают свои первоначальные качества и прочность. Определение сроков службы конструктивных элементов — сложная задача, так как результат зависит от большого количества факторов, влияющих на износ (табл. 1.4).

Таблица 1.4  
Минимальные сроки службы конструктивных элементов зданий

Элементы жилых зданий	Срок службы, лет
<b>Фундаменты</b>	
Бетонные, железобетонные (ленточные и свайные), бутовые на цементном растворе	1—150
Бутовые на известковом растворе	50—150
Бутовые или бетонные столбчатые	50—150
Кирпичные	30—50
<b>Стены и каркасы</b>	
Железобетонные и стальные каркасы	150
<b>Стены:</b>	
из кирпича или керамических пустотелых камней, несущие толщиной в 2,5 кирпича или самонесущие (при несущем железобетонном или стальном каркасе)	150
толщиной до 2,5 кирпича	125
облегченной кладки	100
крупнопанельные	150
крупноблочные	125
из мелких бетонных и легкобетонных камней	100
из монолитного шлако-, керамзитобетона и т.п.	100
Стыки панелей и блоков полнотелых стен	10
<b>Перекрытия</b>	
По кирпичным, бетонным или железобетонным сводам	100—150
Сборные железобетонные из крупноразмерных панелей (настилов, плит) в зданиях каменных особо капитальных	100—150
Сборные железобетонные из крупноразмерных панелей (настилов, плит) при толщине стен до 2,5 кирпича	100—125

<i>Продолжение</i>	
Элементы жилых зданий	Срок службы, лет
То же, в крупнопанельных зданиях и в зданиях с кирпичными стенами облегченной кладки	100
Монолитные железобетонные	100—150
Сборные железобетонные из мелко- и среднеразмерных элементов, сборно-монолитные железобетонные	100—150
По стальным балкам с железобетонным заполнением (монолитным или сборным), с заполнением кирпичными сводиками	100—150
По деревянным балкам, оштукатуренные междуэтажные по стальным балкам с деревянным междубалочным заполнением	60
То же, под санитарными узлами	30
То же, чердачные	30
По деревянным балкам, облегченные, неоштукатуренные	20
<b>Полы с покрытиями</b>	
Из керамической плитки, террасовыми	60
Цементными	30
Дошатыми шпунтованными:	
по перекрытиям	30
по грунту	20
Паркетными:	
дубовыми на рейках	40
то же, на мастике	20
буковыми на рейках	30
то же, на мастике	20
березовыми и осиновыми на рейках	25
то же, на мастике	15
Из паркетной доски	15
Из твердой древесно-волоконистой плиты	15
Из линолеума	10—30
Из поливинилхлоридных плиток	10
<b>Лестницы</b>	
Из сборных железобетонных крупноразмерных элементов	100—150
Монолитные железобетонные	100—150
Из каменных, бетонных, железобетонных ступеней по стальным и металлическим косоурам	100—150
Деревянные	30

<i>Продолжение</i>	
Элементы жилых зданий	Срок службы, лет
<b>Балконы и крыльца</b>	
<b>Балконы:</b>	
из железобетонных крупноразмерных плит	60
то же по стальным консольным балкам	50
<b>Перегородки</b>	
Кирпичные, бетонные, из керамических блоков и т.п.	100—150
Железобетонные, гипсобетонные «на комнату»	100—150
Плитные гипсолитовые, легкобетонные	80
Деревянные оштукатуренные межкомнатные	50
То же, в санитарных узлах	20
Обшитые сухой штукатуркой по деревянному каркасу	30
<b>Двери и окна из древесины</b>	
Оконные и балконные заполнения	30
<b>Дверные заполнения:</b>	
внутриквартирные	60
входные в квартиру	30
входные в здание	10
<b>Внутренняя отделка</b>	
<b>Штукатурка:</b>	
по каменным стенам	40
по деревянным стенам и перегородкам	30
<b>Облицовка:</b>	
керамическими плитками	30
сухой штукатуркой	20
<b>Окраска в квартирах:</b>	
водными составами	4
эмульсионными составами	5
<b>Окраска лестничных клеток:</b>	
водными составами	3
эмульсионными составами	4
Окраска безводными составами (масляными, алкидными красками, эмалями, лаками и др.) стен, потолков, столярных изделий, полов, радиаторов, трубопроводов, лестничных ограждений	4—6
Оклейка стен обоями	4—6



Элементы жилых зданий	Окончание
	Срок службы, лет
<b>Наружная отделка</b>	
Облицовка:	
естественным камнем	100—150
керамическими и цементными офактуренными плитками	100—150
ковровой плиткой	30
Терразитовая штукатурка	30
Штукатурка по кирпичу:	
сложным раствором	30
известковым раствором	20
Окраска по бетону или штукатурке:	
известковыми составами	3
силикатными	4
полимерными	5
кремнийорганическими красками	8
Масляная окраска по дереву	6
Окраска кровель масляными составами	5

В течение всего срока службы здания элементы и инженерные системы подвергают техническому обслуживанию и ремонту. Периодичность ремонтных работ зависит от долговечности материалов, из которых изготавливаются конструкции и инженерные системы нагрузок, воздействия окружающей среды и других факторов.

Нормативный срок службы элементов здания устанавливается с учетом выполнения мероприятий по технической эксплуатации.

Задачей мероприятий технической эксплуатации зданий является устранение физического и морального износа конструкций и обеспечение их работоспособности. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту зданий.

Надежность здания определяется надежностью всех его элементов.

Надежность — это свойство, обеспечивающее нормативный температурно-влажностный и комфортный режим помещений, сохраняющее при этом эксплуатационные показатели (тепло-, влаго-, воздухо-, звукозащиту) в заданных нормативных пределах, прочность и декоративные функции в течение заданного срока эксплуатации.

Надежность характеризуется следующими основными свойствами: ремонтопригодностью, сохраняемостью, долговечностью, безотказностью.

Ремонтопригодность — приспособленность элементов здания к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и повреждений путем проведения технического обслуживания и выполнения плановых и неплановых ремонтов.

Сохраняемость — способность отдельных элементов противостоять отрицательному влиянию неудовлетворительного хранения, транспортировки, старению до монтажа, а также здания; в целом до ввода в эксплуатацию и во время ремонтов.

Долговечность — сохранение работоспособности до наступления предельного состояния с перерывами для ремонтно-наладочных работ и устранения внезапно возникающих неисправностей.

Безотказность — сохранение работоспособности без вынужденных перерывов в течение заданного времени до появления первого или очередного отказа.

Отказ — это событие, заключающееся в потере работоспособности конструкции или инженерной системы.

За безотказность принимают отношение числа однотипных элементов, которые за данный промежуток времени могут работать безотказно, к общему числу этих элементов:

$$P = n_0/n, \quad (1.5)$$

где  $P$  — безотказность элемента;  
 $n_0$  — число элементов данного типа, за которыми велось наблюдение, проработавших безотказно в течение заданного времени;  
 $n$  — общее число элементов данного типа, за которыми велось наблюдение.

При замене отдельных элементов их безотказность повышается, но не достигает первоначальной, так как в конструкциях всегда существует остаточный износ элементов, которые в течение всего срока эксплуатации не меняются.

Эта закономерность является причиной нормального износа здания.

Оптимальную долговечность зданий определяют с учетом предстоящих затрат на его эксплуатацию за весь срок службы.

Приведенные затраты  $\Pi$ , представляющие собой сумму основных и сопряженных капитальных вложений  $Z$ ,  $Z'$  и годовых эксплуатаци-

онных расходов с учетом нормативных коэффициентов эффективности  $E_{\text{т}}$ ,  $E'_{\text{н}}$ , должны быть минимальными:

$$П = K + E_{\text{н}}Z + E'_{\text{н}}Z \rightarrow \text{минимум}, \quad (1.6)$$

где  $K$  — средняя стоимость капитального ремонта, руб.

Соответствующие математические преобразования дают выражение для определения оптимального срока службы здания, стоимость единовременных первоначальных затрат на возведение которого составляет  $Z$ , руб. Объемно-планировочные и конструктивные решения предусматривают проведение ремонтов через  $t_{\text{р}}$  лет, со средней стоимостью ремонта  $K$ , руб.

Общее число ремонтов  $t_{\text{общ}}$  за нормативный срок службы  $n$  (лет):

$$t_{\text{общ}} = t_{\text{р}} \sqrt{2Z(\eta K)}, \quad (1.7)$$

где  $\eta = 2(n-1)$  — коэффициент, учитывающий непропорциональную зависимость стоимости капитального ремонта от его порядкового номера.

Анализируя выражение (1.7), приходим к выводу, что значение оптимального срока зависит от средней стоимости капитального ремонта  $K$ , межремонтного периода  $t_{\text{р}}$ , объема первоначальных затрат на возведение здания  $Z$ .

Чем реже ремонтируют конструктивные элементы и стоимость этих ремонтов минимальна, тем больше оптимальный срок службы элементов и здания в целом.

Каждое здание должно удовлетворять ряду технических, экономических, архитектурно-художественных и эксплуатационных требований.

Эксплуатационные требования подразделяются на общие и специальные.

Общие требования предъявляются ко всем зданиям, специальные — к определенной группе зданий, отличающихся назначением или технологией производства. Общие и специальные эксплуатационные требования содержатся в нормах и технических условиях на проектирование зданий.

Специальные требования, определяемые назначением здания, отражаются в техническом задании на проектирование.

Эксплуатационные требования предъявляются к зданиям исходя из принятых объемно-планировочного и конструктивного решений, предусматривающих минимальные затраты на техническое обслуживание и ремонт конструкций и инженерных систем.

При проектировании зданий и сооружений необходимо обеспечить ряд требований:

- конструктивные элементы и инженерные системы должны обладать достаточной безотказностью, быть доступными для выполнения ремонтных работ, устранения возникающих неисправностей и дефектов, быть доступными для регулировки и накладки в процессе эксплуатации;
- конструктивные элементы и инженерные системы должны иметь одинаковые или близкие по значению межремонтные сроки службы;
- мероприятия по контролю технического состояния здания, поддержанию его работоспособности или исправности;
- подготовка к сезонной эксплуатации должна осуществляться наиболее доступными и экономичными методами;
- здание должно иметь устройства и необходимые помещения для размещения эксплуатационного персонала, отвечающие требованиям нормативных документов;
- соблюдение санитарно-гигиенических требований к помещениям и прилегающей территории.

Основными конструктивными элементами, по которым определяется срок службы всего здания, являются наружные стены и фундамент. Остальные конструкции подвергаются замене.

В современных зданиях увеличилось число конструктивных элементов, срок службы которых равен сроку службы основных.

Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства утверждаются Правительством РФ (табл. 1.5).

Норму амортизации  $H$  устанавливают по формуле

$$H = C + P_{\text{к}} - O/CT \cdot 100, \quad (1.8)$$

где  $C$  — балансовая стоимость основных фондов;  
 $P_{\text{к}}$  — затраты на капитальный ремонт за весь срок службы основных фондов;  
 $O$  — остаточная стоимость после ликвидации основных фондов;  
 $T$  — установленный срок службы.

По нормам амортизации ежегодно определяют величину износа зданий.

Нормы предусматривают ту часть, которая направляется на полное восстановление, а все виды ремонта должны производиться за счет средств фонда ремонтов.

Таблица 1.5

Группы и виды основных фондов	Нормы амортизационных отчислений, % к основной стоимости
<b>Жилые здания</b>	
Здания каменные, особо капитальные, стены кирпичные толщиной в 2,5—3 кирпича или кирпичные с железобетонным или металлическим каркасом, перекрытия железобетонные и бетонные; здания с крупнопанельными стенами, перекрытия железобетонные	0,7
Здания с кирпичными стенами толщиной в 1,5—2,5 кирпича, перекрытия железобетонные, бетонные, деревянные с крупноблочными стенами, перекрытия железобетонные	0,8
Здания со стенами облегченной кладки из кирпича, монолитного железобетона, легких шлакоблоков, ракушечника, перекрытия железобетонные или бетонные; здания со стенами крупноблочными или облегченной кладки из кирпича, монолитного шлакобетона, мелких шлакоблоков, ракушечника, перекрытия деревянные	1,0
Здания со стенами смешанными деревянными рублеными или брусчатыми	2,0
Здания сырцовые, сборно-щитовые, каркасно-защитные, глинобитные, саманные	2,3
Здания каркасно-камышовые и другие облегченные	6,6

## 1.5. Капитальность зданий

При длительной эксплуатации здания его конструкции и оборудование изнашиваются. Под неблагоприятным воздействием окружающей среды конструкции теряют прочность, разрушаются, подвергаются гниению и коррозии. Продолжительность службы конструкций зависит от материала, вида конструкции, условий эксплуатации. Одни и те же элементы в зависимости от назначения здания имеют различные сроки службы. Под сроком службы конструкций понимают календарное время, в течение которого под воздействием различных факторов они приходят в состояние, когда дальнейшая эксплуатация становится невозможной, а восстановление экономически нецелесо-

образно. В срок службы включают время, затраченное на ремонт. Срок службы здания определяется сроком службы несменяемых конструкций: фундаментов, стен, каркасов.

Определение сроков службы конструктивных элементов — сложная задача, так как зависит от большого числа факторов, способствующих износу.

Нормативный срок службы устанавливается СНиПами и является усредненным показателем, который зависит от капитальности зданий.

По капитальности жилые здания в зависимости от материала стен и перекрытий подразделяют на шесть групп (табл. 1.6).

Таблица 1.6

### Классификация жилых зданий в зависимости от материала стен и перекрытий

Группа зданий	Тип зданий	Фундаменты	Стены	Перекрытия	Срок службы, лет
I	Особо капитальные	Каменные и бетонные	Кирпичные, крупноблочные, крупнопанельные	Железобетонные	150
II	Обыкновенные	То же	Кирпичные и крупноблочные	Железобетонные или смешанные	120
III	Каменные облегченные	*	Облегченные из кирпича, шлакоблоков и ракушечника	Деревянные или железобетонные	120
IV	Деревянные, смешанные сырцовые	Ленточные бутовые	Деревянные смешанные	Деревянные	50
V	Сборно-щитовые каркасные, глинобитные, саманные, фахверковые	На деревянных «столбах» или бутовых столбах	Каркасные глинобитные	*	30
VI	Каркасно-камышитовые	—	—	—	15

Первая группа капитальности жилых зданий включает здания каменные, особо капитальные, нормативный срок службы таких зданий 150 лет. Введение в состав здания элементов из материалов с меньшим сроком службы ведет к уменьшению нормативного срока службы здания в целом. Например, шестая группа капитальности включает облегченные здания со сроком службы в 15 лет.

Для каждой группы установлены требуемые эксплуатационные качества, долговечность и огнестойкость зданий.

Прочность и устойчивость зданий зависят от прочности и устойчивости его конструкции, надежности основания. Для обеспечения требуемых долговечности и огнестойкости основных конструктивных элементов зданий применяют соответствующие строительные материалы.

Общественные здания по капитальности и используемому материалу стен и перекрытий подразделяют на девять групп (табл. 1.7).

Таблица 1.7

**Классификация общественных зданий в зависимости от материала стен и перекрытий**

Группа зданий	Конструкция зданий	Срок службы, лет
I	Здания особо капитальные с железобетонным или металлическим каркасом, с заполнением каменными материалами	175
II	Здания капитальные со стенами из штучных камней или крупноблочные; колонны или столбы железобетонные либо кирпичные; перекрытия железобетонные или каменные; своды по металлическим балкам	150
III	Здания со стенами из штучных камней или крупноблочные, колонны и столбы железобетонные или кирпичные; перекрытия деревянные	125
IV	Здания со стенами из облегченной каменной кладки; колонны и столбы железобетонные или кирпичные; перекрытия деревянные	100
V	Здания со стенами из облегченной каменной кладки; колонны и столбы кирпичные или деревянные; перекрытия деревянные	80
VI	Здания деревянные с бревенчатыми или брусчатыми рублеными стенами	50
VII	Здания деревянные, каркасные и щитовые	25
VIII	Здания камышитовые и прочие облегченные	15
IX	Палатки, павильоны, ларьки и другие облегченные здания торговых организаций	10

Производственные здания подразделяются на четыре группы по капитальности.

К первой группе относят здания, к которым предъявляют наиболее высокие требования, к четвертой группе — здания с минимально необходимыми прочностью и долговечностью, качеством отделки, степенью оснащения инженерными и санитарно-техническими системами и изделиями.

Долговечность конструкций — это срок их службы без потери требуемых качеств при заданном режиме эксплуатации и в данных климатических условиях.

Установлены четыре степени долговечности ограждающих конструкций: первая степень — срок службы не менее 100 лет; вторая — 50 лет; третья — не менее 20 лет; четвертая — до 20 лет.

Противопожарные требования, предъявляемые к зданиям, устанавливают необходимую степень огнестойкости здания, которая определяется степенью возгораемости и пределом огнестойкости его основных конструкций и материалов в зависимости от функционального назначения.

## 1.6. Система планово-предупредительных ремонтов

Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) — это совокупность организационных и технических мероприятий по обслуживанию здания по заранее составленному плану.

Основные задачи системы ППР заключаются в предупреждении преждевременного износа всех элементов здания, обеспечении и поддержании надежности их работы, снижении затрат и повышении качества проведения ремонтных работ. Анализ показывает, что при отсутствии четкой организации системы ППР затраты на капитальный ремонт увеличиваются в 3—4 раза.

В систему ППР входит планово-предупредительный (комплексный) капитальный ремонт, выборочный капитальный ремонт, обследование конструкций здания, обследование и наладка санитарно-технических систем и инженерного оборудования, осмотры и аварийный текущий ремонт.

Планово-предупредительный капитальный ремонт предусматривает восстановление износа всех конструкций и инженерного оборудования, если срок службы или их техническое состояние требуют

ремонта. Условием для назначения здания на плановый капитальный ремонт является не наличие неисправностей, а сроки службы этих элементов. В противном случае возможен массовый отказ конструкций и инженерного оборудования. При каждом очередном плановом ремонте состав ремонтируемых конструкций и инженерного оборудования меняется, так как межремонтные сроки у них разные.

Система ППР предусматривает выполнение следующих технических мероприятий:

- определение конструкций и инженерного оборудования, подлежащих ремонту;
- определение вида и характера ремонтных работ;
- определение продолжительности межремонтных циклов и их структуры; планирование ремонтных работ;
- организация проведения ремонтных работ;
- обеспечение проектно-сметной документацией;
- обеспечение ремонтных и эксплуатационных работ необходимыми материалами и запасными частями;
- организация производственной базы для выполнения ремонтных работ;
- организация службы ППР;
- применение новейших методов ремонта и методов восстановления изношенных элементов здания;
- внедрение правил эксплуатации и техники безопасности;
- организация контроля качества ремонта.

### 1.6.1. Оценка технического состояния конструктивных элементов здания

Цель технического обследования заключается в определении действительного технического состояния здания и его элементов получения количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ капитального ремонта или реконструкции на объекте.

В зависимости от целей обследования и периода эксплуатации здания система технического обследования состояния жилых зданий включает следующие виды контроля:

- *инструментальный приемочный контроль* технического состояния капитально отремонтированных (реконструированных) жилых зданий;

- *инструментальный контроль* технического состояния жилых зданий в процессе плановых и внеочередных осмотров (профилактический контроль), а также в ходе сплошного технического обследования жилищного фонда;
- *техническое обследование* жилых зданий для проектирования капитального ремонта и реконструкции;
- *техническое обследование (экспертиза)* жилых зданий при повреждениях конструкций и авариях в процессе эксплуатации.

При инструментальном приемочном контроле выборочно проверяется соответствие выполненных строительно-монтажных (ремонтно-строительных) работ проекту, строительным нормам и правилам, стандартам и другим действующим нормативным документам, устанавливается соответствие характеристик температурно-влажностного режима помещений санитарно-гигиеническим требованиям к жилым зданиям для определения готовности жилого дома к заселению и предоставления заказчику технического заключения по результатам инструментального приемочного контроля.

Профилактический контроль выполняется в процессе плановых и внеочередных осмотров и при подготовке акта технического состояния жилого дома на передачу жилищного фонда.

Сплошное техническое обследование жилищного фонда выполняется специалистами жилищно-эксплуатационной организации под техническим и организационным руководством специалистов проектной организации системы жилищно-коммунального хозяйства.

Техническое обследование жилых зданий для проектирования капитального ремонта (реконструкции) производится специализированными изыскательскими и проектно-изыскательскими организациями и выполняется, как правило, в один этап.

Техническое обследование (экспертиза) жилых зданий при повреждениях конструкций и авариях в процессе эксплуатации производится в порядке, установленном «Положением о порядке расследования причин аварий (обрушений) зданий, сооружений, их частей и конструктивных элементов».

Все виды технического обследования должны выполняться с применением современных приборов и приспособлений, приведенных в табл. 1.8.

При выполнении работ по техническому обследованию зданий руководствуются ВСН 48–86 (р) «Правила безопасности при проведении технических обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта».

Таблица 1.8

Наименование, марка	Показатель
Штангенциркуль Ш/Ц-1-125-01	Ширина швов и другие линейные размеры
Анемометр крыльчатый Ц5, ГОСТ 6376—74	Воздухообмен помещений
Уровень строительный УС-5-1-11, ГОСТ 7502—80	Уклоны отмостки, кровли, балконов
Рулетка измерительная металлическая РГ-10, ГОСТ 7502—80	Линейные размеры конструкций
Линейка-500, ГОСТ 427—75	То же
Термометр ТМ8-2, ГОСТ 112—78Е	Температура воздуха
Индикатор часового типа ИЧ25 кл. 1, ГОСТ 577—68	Толщина пленки герметика
Склерометр ПМ-2	Прочность материалов
Гигрометр М-68	Относительная влажность воздуха
Прибор ультразвуковой УК-14П	Однородность материалов, наличие пустот и металлических элементов
Толщиномер мягких покрытий	Толщина пленки герметика
Индикатор жидкокристаллический для определения температуры изотерм (сменные шкалы к фонарю)	Температура поверхности ограждений
Термощуп ЭП-М	То же
Фонарь электрический	Осмотр труднодоступных мест
Насадка на фонарь с зеркалом	То же
Рейка складная	Прогибы перекрытий, горизонтальные отклонения конструкций
Рейка для подвешивания резиновой нити	То же
Шаблон для измерения ширины раскрытия трещин	Ширина трещины
Шаблон для измерения значения взаимного смещения кромок панелей в крестообразном шве	Характеристика точности монтажа панелей
Форма изготовления маяков	Оценка характера трещин

Инструментальный контроль технического состояния конструкций и инженерного оборудования проводится систематически в течение всего срока эксплуатации здания во время плановых и внеочередных осмотров. При осмотрах выявляются неисправности и причины

их появления, уточняются объемы работ по текущему ремонту и дается общая оценка технического состояния здания. При общем осмотре обследуются все конструкции здания, инженерное оборудование, отделка и внешнее благоустройство.

При внеочередном осмотре обследуются элементы инженерного оборудования или отдельные конструктивные элементы здания.

Внеочередные осмотры проводятся при возникновении повреждений или нарушении работы строительных конструкций и инженерного оборудования.

При обнаружении во время осмотров повреждений конструкций, которые могут привести к снижению несущей способности и устойчивости, обрушению отдельных конструкций или серьезному нарушению нормальной работы оборудования, жилищно-эксплуатационная организация должна принять меры по обеспечению безопасности людей и приостановлению дальнейшего развития повреждений. Об аварийном состоянии здания или его элементов немедленно сообщается в вышестоящую организацию.

### 1.6.2. Порядок назначения здания на капитальный ремонт

Капитальный ремонт — это ремонт с целью восстановления ресурса инженерного оборудования с заменой при необходимости отдельных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования в целом, а также улучшения эксплуатационных показателей. Капитальный ремонт включает устранение неисправностей всех изношенных элементов, восстановление или замену их на более долговечные и экономичные, повышающие эксплуатационные показатели. Также при капитальном ремонте осуществляется оснащение недостающими видами инженерного оборудования, обеспечивающими энергосбережение, измерение и регулирование потребления тепла, холодной и горячей воды, электрической энергии и газа.

При капитальном ремонте здания, проводимом через 15 лет после ввода его в эксплуатацию, полностью заменяют трубопроводы и оборудование, у которых закончился срок службы.

Капитальный ремонт в домах, подлежащих сносу, восстановление и благоустройство которых выполнять нецелесообразно в течение ближайших 10 лет, допускается производить в виде исключения только в объеме, обеспечивающем безопасные и санитарные условия проживания в них на оставшийся срок.

Плановые сроки начала и окончания капитального ремонта жилых зданий устанавливаются по нормам продолжительности капитального ремонта жилых и общественных зданий и объектов городского хозяйства.

На капитальный ремонт должны ставиться, как правило, здания (объект) в целом или его часть (секция, несколько секций). При необходимости может производиться капитальный ремонт отдельных элементов здания или объекта, а также внешнего благоустройства.

Проектирование капитального ремонта жилых зданий осуществляется на основе перспективных, пятилетних и годовых планов, утвержденных в установленном порядке.

Назначение здания на капитальный ремонт проводится с учетом его физического износа, архитектурной и исторической ценности и с определением целесообразности сохранения данного здания в перспективе.

Для производства капитального ремонта проектными и проектно-изыскательскими организациями разрабатывается проектно-сметная документация.

Разработка такой документации на капитальный ремонт здания предусматривает:

- проведение технического обследования, определение физического и морального износа объекта проектирования;
- составление проектно-сметной документации для всех проектных решений по перепланировке, функциональному переназначению помещений, замене конструкций, инженерных систем или устройству их вновь, благоустройству территории и другим аналогичным работам;
- технико-экономическое обоснование капитального ремонта и реконструкции;
- разработку проекта организации капитального ремонта и реконструкции, а также проекта производства работ, который разрабатывается подрядной организацией.

Интервал времени между утверждением проектно-сметной документации и началом ремонтно-строительных работ не должен превышать двух лет.

Техническое обследование для проектирования капитального ремонта зданий состоит из следующих этапов: подготовительного, общего и детального обследования здания, составления технического заключения.

На подготовительном этапе проводятся изучение архивных материалов, норм, по которым велось проектирование, сбор исходных и иллюстративных материалов.

Целью общего обследования является предварительное ознакомление со зданием и составление программы детального обследования конструкций.

При общем обследовании здания выполняют следующие работы:

- определяют конструктивную схему здания, выявляют несущие конструкции по этажам и их расположение;
- анализируют планировочные решения в сочетании с конструктивной схемой;
- осматривают и фотографируют конструкции крыши, дверные и оконные блоки, лестницы, несущие конструкции, фасад;
- намечают места выработок, вскрытий, зондирования конструкций в зависимости от целей обследования здания;
- изучают особенности близлежащих участков территории, вертикальной планировки, состояние благоустройства участка, организацию отвода поверхностных вод;
- устанавливают наличие вблизи здания засыпанных оврагов, термокарстовых провалов, зон оползней и других опасных геологических явлений;
- оценивают расположение здания в застройке с точки зрения подпора в дымовых, газовых и вентиляционных каналах.

Детальное обследование зданий выполняется для уточнения конструктивной схемы здания, размеров элементов, состояния материала и конструкций в целом.

При детальном обследовании выполняют работы по вскрытию конструкций, испытанию отобранных проб, проверке и оценке деформаций, определению физико-механических характеристик конструкций, материалов, грунтов и т.п. с использованием инструментов, приборов, оборудования для испытаний.

В техническом заключении по детальному обследованию здания для проектирования его капитального ремонта содержится перечень документальных данных, на основе которых составлено заключение: история сооружения; описание окружающей местности и общего состояния здания по внешнему осмотру; определение физического и морального износа здания; описание конструкций здания, их характеристик и состояния; чертежи конструкций здания с деталями и обмерами; расчет действующих нагрузок и поверочные расчеты несущих конструкций и основания фундаментов; обмерные планы и разрезы здания, планы и разрезы шурфов, скважин; чертежи вскрытий; геологические и гидрогеологические условия участка; строительная и мерзлотная характеристика грунтов основания (при необходимости); условия эксплуатации; анализ причин аварийного состояния здания (если

таковые имеются); фотографии фасадов и поврежденных конструкций; выводы и рекомендации.

Вместе с заданием на проектирование объектов заказчик выдает проектной организации исходные данные:

- разрешительный документ на выполнение ремонта;
- архитектурно-планировочное задание;
- задание от инспекции по охране памятников архитектуры (при необходимости);
- разрешения (или технические условия) на присоединение ремонтируемого здания или сооружения к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям;
- материалы по ранее проведенным техническим обследованиям;
- оценочные акты;
- акт эксплуатирующей организации о техническом состоянии конструкций здания, конструктивных элементов и инженерного оборудования по данным последнего осмотра;
- инвентаризационные поэтажные планы (в кальке) с указанием площадей помещений и объема здания по данным Бюро технической инвентаризации (БТИ), проведенной не ранее трех лет до начала проектирования;
- паспорт строения с указанием величины физического износа конструкций и инженерного оборудования, объемов, сроков и видов ранее выполнявшихся ремонтов;
- справку о состоянии газовых сетей и оборудования;
- акт эксплуатационной организации, утвержденный районным (городским) жилищным управлением, на замену санитарно-технического оборудования и поквартирную опись ремонтных работ (для объектов, ремонтируемых без прекращения эксплуатации);
- справки эксплуатирующих организаций о состоянии лифтов, объединенных диспетчерских систем (ОДС), центральных тепловых пунктов (ЦТП) и т.д.;
- задание на проектирование технологии встроенных нежилых помещений;
- разрешение на закрытие движения и отвод транспорта, вскрытие дорожного покрытия.

Генеральная проектная организация на основании полученного от заказчика задания на проектирование составляет строительный паспорт на капитальный ремонт зданий. Этот паспорт утверждается заказчиком. В строительный паспорт включается следующее:

- задание на проектирование и исходные данные для проектирования;

- принципиальное решение по виду ремонта;
- предложения по организации площадки ремонта, использованию механизмов, промежуточных складов (при необходимости);
- предложения (при необходимости) о сносе строений, зеленых насаждений, отселении жильцов и арендаторов, проведении дополнительного технического обследования здания;
- ситуационный план М 1:2000 и геоматериалы М 1:500.

В проектно-сметную документацию входят разделы:

- 1) общая пояснительная записка;
- 2) архитектурно-строительные решения;
- 3) технологические решения по встроенным нежилым помещениям;
- 4) решения по инженерному оборудованию;
- 5) проект организации капитального ремонта;
- 6) техническая эксплуатация здания;
- 7) сметная документация.

Неотъемлемую часть утвержденной проектно-сметной документации на капитальный ремонт составляет проект организации капитального ремонта; он разрабатывается параллельно с другими разделами проектно-сметной документации в целях взаимоувязки объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений с условиями и методами осуществления ремонта объектов.

Проект организации капитального ремонта разрабатывается проектной организацией, выполняющей строительное проектирование ремонта. При разработке отдельных разделов проектно-сметной документации субподрядными проектными организациями эти организации при необходимости должны разрабатывать соответствующие решения для включения их в проект организации капитального ремонта.

Исходными материалами для разработки такого проекта служат:

- материалы инженерных изысканий для объекта капитального ремонта (технического обследования);
- материалы схем (проектов) районной планировки, генеральных планов городов и населенных пунктов;
- основные решения по применению строительных материалов и конструкций, средств механизации ремонтно-строительных работ, согласованные с генеральной подрядной организацией, а также данные об использовании источников и порядке обеспечения ремонта энергетическими ресурсами, водой, временными инженерными сетями и коммуникациями, а также местными строительными материалами;
- разбивка ремонтируемого объекта на очереди (комплексы);



- сведения об условиях обеспечения объекта ремонта рабочими кадрами и о возможности использования на период ремонта существующих помещений и строений;
- данные о наличии производственно-технической базы подрядных организаций, возможностях и условиях ее использования;
- сведения о наличии у подрядных организаций инвентарных передвижных или сборно-разборных производственно-бытовых помещений;
- данные о плановой и фактической среднегодовой (среднемесячной) выработке строительных машин, средств транспорта, рабочих подрядных организаций на аналогичных объектах;
- данные о возможности и сроках освобождения жилых зданий от проживающих и арендаторов (при ремонте с отселением жильцов).

В состав проекта организации капитального ремонта включаются:

а) календарный план капитального ремонта, в котором должны быть определены сроки выполнения ремонта, приведено распределение затрат на ремонт и объемов ремонтно-строительных работ по срокам (включая работы подготовительного периода), а при разбивке ремонта на очереди (комплексы) — сроки выполнения этих очередей или комплексов;

б) строительный генеральный план с расположением существующих и сносимых строений, эксплуатируемых зданий, сооружений и инженерных сетей, не подлежащих ремонту, разбираемых и перекладываемых инженерных коммуникаций; постоянных и временных проездов для транспортирования материалов, конструкций и изделий, путей перемещения кранов большой грузоподъемности, инженерных сетей; источников обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом и мест подключения временных инженерных сетей к действующим сетям; мест примыкания новых сетей к существующим; складских площадок, основных монтажных кранов и других строительных машин и зон их действия; механизированных установок; временного ограждения; безопасных проходов строителей и лиц, проживающих или работающих в смежных зданиях или в здании, ремонтируемом без отселения жильцов и арендаторов;

в) ведомость объемов основных ремонтно-строительных, монтажных и специальных работ, определенных проектно-сметной документацией, с выделением объемов работ подготовительного периода и при необходимости — по очередям (комплексам);

г) ведомость потребности в основных строительных конструкциях, деталях, материалах и оборудовании, составляемая на объект в целом,

включая работы подготовительного периода, и при необходимости — на отдельные очереди (комплексы) исходя из объемов работ и действующих норм расхода строительных материалов;

д) график потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах по объекту ремонта в целом, составленный на основе физических объемов работ; объема грузоперевозок и норм выработки строительных машин и средств транспорта;

е) график потребности в рабочих кадрах по категориям, составленный в соответствии с объемами ремонтно-строительных работ по основным организациям, участвующим в капитальном ремонте, и плановых норм выработки на одного рабочего этих организаций;

ж) пояснительная записка.

В проекте организации капитального ремонта приводятся следующие технико-экономические показатели:

- полная сметная стоимость капитального ремонта, в том числе ремонтно-строительных работ;
- нормативная продолжительность капитального ремонта (месяцы или рабочие дни);
- максимальная численность работающих, человек;
- затраты труда на выполнение ремонтно-строительных работ, человеко-дни.

При капитальном ремонте жилых зданий без отселения жильцов необходимо устанавливать очередность и порядок совмещенного выполнения ремонтно-строительных работ с указанием помещений, в которых на время производства работ отключаются питающие сети, запрещается проход проживающих и (или) арендаторов.

Проект производства работ по капитальному ремонту жилого здания, ремонтируемого без отселения жильцов, согласовывается с руководителем эксплуатирующей организации.

Утвержденный проект производства работ должен быть передан производственному участку за два месяца до начала работ. Перечень работ, производимых за счет средств, предназначенных на капитальный ремонт жилищного фонда согласно следующим нормативным документам.

1. Обследование жилых зданий (включая сплошное обследование жилищного фонда) и изготовление проектно-сметной документации (независимо от периода проведения ремонтных работ).

2. Ремонтно-строительные работы по смене, восстановлению или замене элементов жилых зданий (кроме полной замены каменных и бетонных фундаментов, несущих стен и каркасов).

3. Модернизация жилых зданий при их капитальном ремонте (перепланировка с учетом разукрупнения многокомнатных квартир, устройства дополнительных кухонь и санитарных узлов, расширения жилой площади за счет вспомогательных помещений, улучшения теплоизоляции жилых помещений, ликвидации темных кухонь и входов в квартиры через кухни с устройством, при необходимости, встроенных или пристроенных помещений для лестничных клеток, санитарных узлов или кухонь); замена печного отопления центральным с устройством котельных, теплопроводов и тепловых пунктов; переоборудование печей для сжигания в них газа или угля; оборудование системами холодного и горячего водоснабжения, канализации, газоснабжения с присоединением к существующим магистральным сетям при расстоянии от ввода до точки подключения к магистралям до 150 м, устройством газоходов, водоподкачек, бойлерных; полная замена существующих систем центрального отопления, горячего и холодного водоснабжения; установка бытовых электроплит взамен газовых плит или кухонных очагов; устройство лифтов, мусоропроводов, систем пневматического мусороудаления в домах с отметкой лестничной площадки верхнего этажа 15 м и выше; перевод существующей сети электроснабжения на повышенное напряжение; устройство, восстановление и ремонт телевизионных антенн коллективного пользования, подключение к телефонной и радиотрансляционной сети; установка домофонов, электрических замков, устройство систем противопожарной автоматики и дымоудаления; автоматизация и диспетчеризация лифтов, отопительных котельных, тепловых сетей, инженерного оборудования; благоустройство дворовых территорий (замощение, асфальтирование, озеленение, устройство ограждений, дровяных сараев, оборудование детских и хозяйственно-бытовых площадок). Ремонт крыш, фасадов, стыков полносборных зданий; оборудование чердачных помещений жилых и нежилых зданий под эксплуатируемые.

4. Утепление жилых зданий (работы по улучшению теплозащитных свойств ограждающих конструкций, устройство оконных заполнений с тройным остеклением, устройство наружных тамбуров).

5. Замена внутриквартальных инженерных сетей, находящихся на балансе организаций по обслуживанию жилищного фонда.

6. Обязательная установка приборов учета расхода тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, расхода холодной и горячей воды на здание, а также установка поквартирных счетчиков горячей и холодной воды.

7. Переустройство неветилируемых совмещенных крыш.

8. Авторский надзор проектных организаций за проведением капитального ремонта жилых зданий с полной или частичной заменой перекрытий и перепланировкой.

9. Технический надзор в случаях, когда в органах местного самоуправления, организациях, предприятиях и ведомствах созданы подразделения по техническому надзору за капитальным ремонтом жилищного фонда.

10. Ремонт встроенных помещений в зданиях.

Капитальный ремонт в домах, восстановление и благоустройство которых выполнять нецелесообразно, а также строениях, подлежащих сносу в течение ближайших 10 лет; допускается производить капитальный ремонт в виде исключения только в объеме, обеспечивающем безопасные и санитарные условия проживания в них на оставшийся срок.

Плановые сроки начала и окончания капитального ремонта жилых зданий должны устанавливаться по нормам продолжительности капитального ремонта жилых и общественных зданий и объектов городского хозяйства.

Порядок разработки, объем и характер проектно-сметной документации на капитальный ремонт жилых зданий, а также сроки выдачи ее подрядной организации должны устанавливаться в соответствии с Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на капитальный ремонт жилых зданий, ВСН 55–87 (р) и ВСН 89 (р) (Реконструкция и капитальный ремонт жилых домов. Нормы проектирования).

### 1.6.3. Планирование текущего ремонта

Под текущим ремонтом инженерного оборудования зданий и сооружений понимают ремонт с целью восстановления его исправности (работоспособности), а также поддержания эксплуатационных показателей.

Текущий ремонт проводится с периодичностью, обеспечивающей эффективную эксплуатацию инженерного оборудования с момента пуска систем в эксплуатацию или капитального ремонта до очередного капитального ремонта. Текущий ремонт выполняется по пятилетним планам с определением заданий по годам и по годовым планам с распределением заданий по кварталам. Периодичность текущего ремонта принимается в пределах трех–пяти лет с учетом группы капитальности зданий, их физического износа и местных условий.

Текущий ремонт подразделяется на профилактический, заранее планируемый, и непредвиденный (аварийный), выполняемый в срочном порядке.

Приемка законченного текущего ремонта жилых зданий осуществляется комиссией, в которую входят представители жилищно-эксплуатационной и ремонтно-строительной организаций, а также домового комитета, правления ЖСК и ТСЖ и т.д.

Приемка законченного текущего ремонта объектов коммунального и социально-культурного назначения производится комиссией в составе представителей эксплуатационной службы, ремонтно-строительной организации и соответствующего вышестоящего органа управления.

Организация текущего ремонта жилых зданий производится в соответствии с техническими указаниями по организации и технологии текущего ремонта жилых зданий и техническими указаниями по организации профилактического текущего ремонта жилых крупнопанельных зданий. Текущий ремонт выполняется организациями по обслуживанию жилищного фонда подрядными организациями.

Продолжительность текущего ремонта определяется по нормам на каждый вид ремонтных работ конструкций и оборудования. Для предварительных плановых расчетов допускается принимать укрупненные нормативы.

В зданиях, намеченных к производству капитального ремонта в течение ближайших пяти лет или подлежащих сносу, текущий ремонт ограничивается работами, обеспечивающими нормативные условия для проживания (подготовка к весенне-летней и зимней эксплуатации, наладка инженерного оборудования).

При выполнении текущего ремонта проводятся работы по ремонту ограждающих конструкций (фундаментов, стен, перекрытий, полов, крыш, окон, дверей, перегородок), лестниц и балконов, печей и очагов, восстановлению внутренней и наружной отделки, ремонту инженерного оборудования. В текущий ремонт также входят работы по внешнему благоустройству. Перечень работ текущего ремонта жилых зданий приведен в ВСН 58–88 (р) [14].

### 1.7. Порядок приемки в эксплуатацию новых, капитально отремонтированных и модернизированных зданий

Вступивший в силу новый Градостроительный кодекс Российской Федерации принципиально изменил ранее существовавший порядок ввода объекта в эксплуатацию.

Порядок приемки и ввода объекта законченного строительством в эксплуатацию регламентирован на сегодняшний день двумя документами:

- статьей 55 Градостроительного кодекса РФ;
- Положением об осуществлении ГСН в РФ, утвержденным постановлением Правительства РФ от 01.02.06 № 54.

Условия выдачи разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

1. К заявлению о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию прилагаются следующие документы (ч. 3 ст. 55 ГрК РФ):

- правоустанавливающие документы на земельный участок; Документы, с наличием которых в соответствии с законодательством связан факт приобретения прав на земельный участок, на котором было осуществлено строительство и располагается объект капитального строительства;
- градостроительный план земельного участка. Форма градостроительного плана земельного участка утверждена постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2005 г. № 840;
- разрешение на строительство.

Разрешение на строительство, выданное в соответствии со ст. 51 ГрК РФ. Также признаются действительными разрешения на строительство, выданные до введения в действие ГрК РФ (п. 3 ст. 8 ФЗ от 29.12.2004 № 191-ФЗ);

- схема, отображающая расположение построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка и подписанная лицом, осуществляющим строительство (лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или заказчиком в случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора);
  - заключение органа государственного строительного надзора (если предусмотрено осуществление государственного строительного надзора) о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и проектной документации;
  - заключение органа государственного пожарного надзора (если предусмотрено осуществление государственного пожарного надзора) о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и проектной документации.
2. Передача безвозмездно в орган, выдавший разрешение на строительство, сведений об объекте капитального строительства, о сетях

инженерно-технического обеспечения одного экземпляра копии результатов инженерных изысканий и по одному экземпляру копий разделов проектной документации, предусмотренных Градостроительным кодексом РФ (пп. 2, 8—10 ч. 12 ст. 48, ч. 18 ст. 5);

- акт приемки объекта капитального строительства (в случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора);
- документ, подтверждающий соответствие построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и подписанный лицом, осуществляющим строительство (форма не установлена);
- документ, подтверждающий соответствие параметров построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства проектной документации и подписанный лицом, осуществляющим строительство (лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или заказчиком в случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора) (форма не установлена);
- документы, подтверждающие соответствие построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства техническим условиям и подписанные представителями организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения (при их наличии).

Согласно ст. 55 ГрК РФ разрешение на ввод объекта в эксплуатацию выдается органом, выдавшим разрешение на строительство. Указанная статья устанавливает, что для ввода в эксплуатацию объекта завершенного строительством застройщик обращается в орган, выдавший разрешение на строительство, с заявлением о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. К заявлению прилагается пакет документов, причем перечень этих документов строго ограничен и не может быть расширен по желанию стороны, принимающей на рассмотрение документы. Срок рассмотрения документов ограничен десятью сутками. За эти десять суток должно быть оформлено и выдано застройщику разрешение на ввод объекта в эксплуатацию либо дан аргументированный отказ.

В пакет документов, прилагаемых к заявлению на оформление разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, входит и заключение о соответствии построенного требованиям технических регламентов и проектной документации (далее — заключение о соответствии или ЗОС). Заключение о соответствии выдает орган государственного строительного надзора.

Заключение о соответствии (ЗОС) органа государственного строительного надзора выдается только в случае, если при строительстве

не были допущены нарушения соответствия выполняемых работ требованиям нормативной технической документации и проекта, либо такие нарушения устранены до даты выдачи заключения о соответствии.

Заключение о соответствии или решение об отказе в выдаче такого заключения выдается застройщику органом государственного строительного надзора в течение десяти рабочих дней с момента (даты) обращения первого в указанный надзорный орган.

Для получения заключения застройщик обращается в орган государственного строительного надзора с соответствующим заявлением, к которому прилагает:

- акт итоговой проверки объекта должностным лицом органа государственного строительного надзора;
- акт приемки объекта капитального строительства в случае осуществления строительства на основании договора.

Следует отметить, что государственный строительный надзор осуществляется с даты получения извещения о начале работ (ч. 5 ст. 52 ГрК РФ) до даты выдачи заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации. Поэтому положительное заключение о соответствии органом государственного строительного надзора выдается только в том случае, если надзор за строительством осуществлялся регулярно на протяжении всего периода строительства.

А если по вине застройщика такой надзор не осуществлялся, то надзорный орган вправе отказать в выдаче ЗОС. В обязанность органа государственного строительного надзора не входит выдача заключения о соответствии, если объект построен или часть объекта возводилась с нарушением установленного порядка строительства.

Если отдельные части (этапы) объекта были построены самовольно либо застройщик своевременно не известил орган государственного строительного надзора о начале строительства, то застройщику потребуется выполнить силами независимой специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию, детальное (инструментальное) обследование строительных конструкций здания или сооружения. Результаты проведенного обследования в виде отчета о техническом состоянии конструкций здания или сооружения предоставляются в орган государственного строительного надзора. В этом случае надзорный орган при положительных результатах проведенного обследования может рассмотреть возможность выдачи ЗОС. Но необходимо заметить, что ни один нормативный документ не обязывает

надзорный орган выдавать положительное ЗОС в случае, если надзор за строительством объекта или его части не осуществлялся.

Перед итоговой проверкой объекта должны быть проведены:

- индивидуальные испытания оборудования и функциональные испытания отдельных систем, завершающиеся пробным пуском основного и вспомогательного оборудования;
- пробные пуски;
- акт приемки объекта капитального строительства (в случае осуществления строительства на основании договора).

Во время строительства и монтажа зданий и сооружений должны быть проведены промежуточные приемки узлов оборудования и конструктивных элементов сооружения, а также скрытых работ.

Индивидуальные и функциональные испытания оборудования и отдельных систем проводятся с привлечением заказчика по проектным схемам после окончания всех строительных и монтажных работ.

Дефекты и недоделки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных испытаний, должны быть устранены строительными, монтажными организациями и заводами-изготовителями до начала комплексных испытаний.

Пробные пуски проводятся до комплексного опробования. При пробном пуске должна быть проверена работоспособность оборудования и технологических схем, безопасность эксплуатации.

Комплексное опробование должен проводить заказчик в период итоговой проверки. При комплексном опробовании проверяется совместная работа основных агрегатов и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой.

Комплексное опробование оборудования по схемам, не предусмотренным проектом, не допускается.

Комплексное опробование оборудования считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного оборудования в течение 72 часов с номинальной нагрузкой и проектными параметрами пара, газа, напором и расходом воды и т.п.

В тепловых сетях комплексное опробование считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы оборудования под нагрузкой в течение 24 часов с номинальным давлением, предусмотренным в пусковом комплексе.

В электрических сетях комплексное опробование считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы под нагрузкой оборудования подстанции в течение 72 часов, линии электропередачи — в течение 24 часов.

Необходимо отметить, что во время проведения итоговых проверок законченных строительством объектов должностные лица органа государственного строительного надзора в обязательном порядке проверяют наличие справок других органов государственного надзора и контроля, а также эксплуатирующих организаций — поставщиков коммунальных услуг о подключении наружных коммуникаций к объектам по постоянной схеме, принятии их на обслуживание и выполнении технических условий на подключение.

Алгоритм процедуры приемки и ввода в эксплуатацию объекта завершенного строительством можно представить в следующем виде:

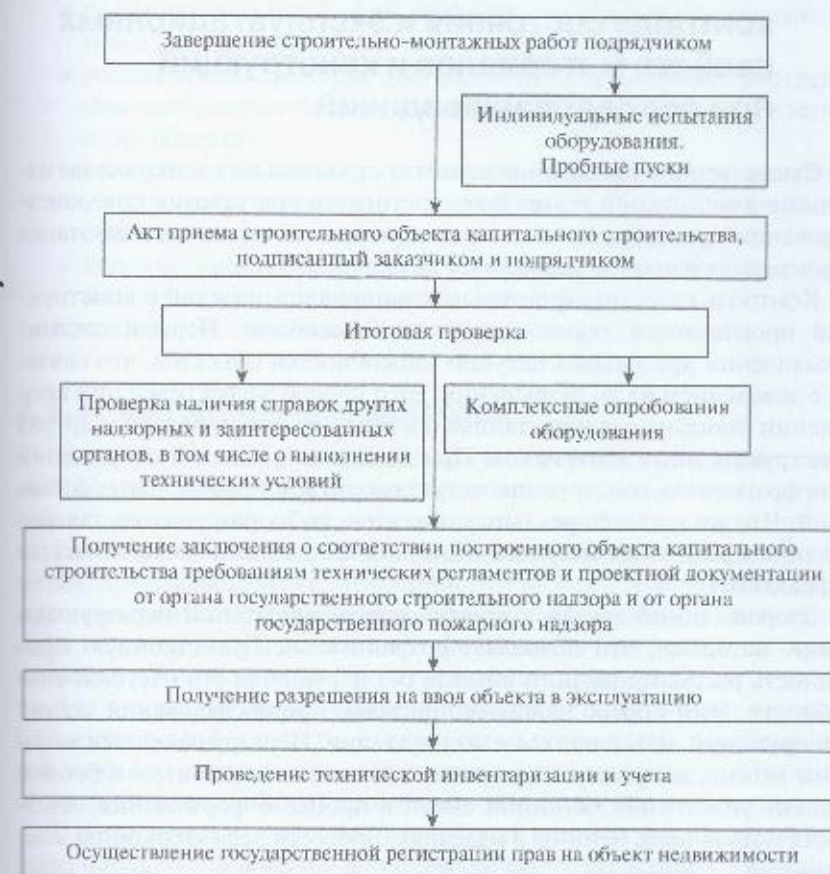


Рис. 1.2. Алгоритм процедуры приемки и ввода в эксплуатацию объекта завершенного строительством

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

### 2.1. Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий

Существенное повышение качества строительных материалов, изделий и конструкций может быть достигнуто при условии совершенствования производства и методов контроля качества на всех этапах строительного производства.

Контроль качества строительных материалов, изделий и конструкций производится двумя основными способами. Первый состоит в выявлении предельных несущих способностей объектов, что связано с доведением их до разрушения. Этот способ эффективен при проведении стандартных испытаниях образцов из стали, бетона и других конструкционных материалов. При испытании моделей сооружений и их фрагментов конструкции могут доводиться до предельных состояний. Что же касается реальных объектов, то их разрушение для выявления предельных несущих способностей экономически не всегда оправдано.

Второй способ связан с производством испытаний неразрушающими методами, что позволяет сохранить эксплуатационную пригодность рассматриваемого объекта без нарушения его несущей способности. Этот способ наиболее приемлем при обследовании зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации. Неразрушающими методами можно, например, определить влажность заполнителей бетона, степень уплотнения бетонной смеси в процессе формования, плотность и прочность бетонов в изделиях, провести дефектоскопию конструкций.

Неразрушающие методы испытаний построены в основном на косвенном определении свойств и характеристик объектов и могут быть классифицированы по следующим видам:

- метод проникающих сред, основанный на регистрации индикаторных жидкостей или газов, находящихся в материале конструкции;
- механические методы испытаний, связанные с анализом местных разрушений, а также изучением поведения объектов в резонансном состоянии;
- акустические методы испытаний, связанные с определением параметров упругих колебаний с помощью ультразвуковой нагрузки и регистрацией эффектов акустоэмиссии;
- магнитные методы испытаний (индукционный и магнитопорошковый);
- радиационные испытания, связанные с использованием нейтронов и радиоизотопов;
- радиоволновые методы, построенные на эффекте распространения высококачественных и сверхчастотных колебаний в излучаемых объектах;
- электрические методы, основанные на оценке электроемкости, электроиндуктивности и электросопротивления изучаемого объекта;
- использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций.

Кратко рассмотрим каждый из перечисленных методов.

#### 2.1.1. Метод проникающих сред

Этот метод можно разделить на два: метод течеискания и капиллярный. Первый из них используют для контроля герметичности резервуаров, газгольдеров, трубопроводов и других подобных сооружений.

При испытаниях водой проверяемые емкости заполняются до отметки, превышающей эксплуатационный уровень. В закрытых сосудах давление жидкости повышается путем дополнительного нагнетания воды или воздуха. При наличии дефектов вода просачивается сквозь неплотности или трещины проверяемой конструкции.

Для выявления трещин иногда применяют вместо воды керосин. Благодаря малой вязкости и незначительному поверхностному натяжению по сравнению с водой керосин легко проникает через поры и трещины и выступает на противоположной стороне конструкции.

В металлических емкостях поверхность сварных швов с одной стороны обильно смачивается или опрыскивается керосином, а противоположная — предварительно подбеливается водным раствором мела и высушивается. При наличии трещин на подсохшем светлом фоне отчетливо выявляются ржавые пятна и полосы от действия керосина.

Простейший способ, основанный на использовании сжатого воздуха, состоит в обдувании швов с одной стороны сжатым воздухом под давлением 4 атм по направлению, перпендикулярному поверхности. Противоположная поверхность предварительно обмывается мыльной водой. Образование мыльных пузырей указывает на наличие сквозных трещин.

Для выявления трещин, не видимых невооруженным глазом, используется капиллярный метод. Этим методом выявляют дефекты путем образования индикаторных рисунков с высоким оптическим контрастом и шириной линий, превышающей ширину раскрытия дефектов.

### 2.1.2. Механические методы испытаний

К механическим неразрушающим методам относятся методы местных разрушений, пластических деформаций и упругого отскока. Метод местных разрушений связан с некоторым ослаблением несущей способности конструкций, поскольку образцы для испытаний извлекаются непосредственно из самой конструкции. Отбор образцов обычно производят из наименее напряженных элементов конструкций, например, из верхних поясов балок у крайних шарнирных опор, из нулевых стержней ферм и т.п. После извлечения образцов из тела конструкции необходимо сразу же восстановить конструкцию, а испытания образцов осуществить немедленно. В противном случае необходимо принять меры для консервации образцов.

Рациональной является также установка бездонных форм, закладываемых в тело конструкции при ее бетонировании и извлекаемых затем для проведения испытаний.

В меньшей мере подвергаются внешним возмущениям конструкции при использовании приемов, основанных на косвенном определении механических характеристик. Так, прочность бетона может быть установлена путем испытания на отрыв со скалыванием. Эти испытания связаны либо с извлечением из тела бетона заранее установленных анкеров, либо с отрывом из массива некоторой его части. Прием, основанный на определении прочности бетона отрывом, менее трудоемок. В этом случае на поверхности бетона с помощью эпоксидного клея крепят стальной диск, а определение класса бетона производят по градуировочной зависимости условного напряжения  $R = 4P/\pi d^2$  при отрыве. Скорость нагружения диска не должна превышать 1 кН/с. На каждом образце проводят испытания на отрыв на двух противоположных гранях.

Прочность бетона может быть установлена путем скалывания участка ребра конструкции усилием  $P$ . При ширине площадки скалывания 30 мм ребро конструкции повреждается на участке 60—100 мм. Для получения приемлемых результатов проводят испытания на двух соседних участках и берут среднее значение, а для построения градуировочной зависимости усилия скалывания от прочности бетона на сжатие испытывают стандартные бетонные кубы со стороной 200 мм.

Метод пластических деформаций основан на оценке местных деформаций, вызванных приложением к конструкции сосредоточенных усилий. Этот метод основан на зависимости размеров отпечатка на поверхности элемента, полученного при вдавливании индентора статическим или динамическим воздействием, от прочностных характеристик материала. Достоинство этого метода — в его технологической простоте, недостаток — в оценке прочности материала по состоянию поверхностных слоев.

При определении прочности бетона пользуются приборами как статического действия (штамп НИИЖБа и прибор М.А. Новгородского), так и ударного (молоток К.П. Кашкарова).

Принцип действия штампа НИИЖБа заключается в том, что между испытываемой поверхностью и штампом прокладываются листы белой и копировальной бумаги так, чтобы на белой бумаге оставался отпечаток штампа при его вдавливании в тело бетона гидравлическим домкратом. По диаметру отпечатка с помощью градуировочной кривой в зависимости от радиуса штампа  $r$  и силы  $P$  вдавливания определяют класс бетона.

Большое применение в практике находит молоток К.П. Кашкарова. Принцип определения прочности бетона с его помощью аналогичен описанному ранее. Отличие заключается в том, что удар молотком наносят вручную, и в зависимости от отношения диаметра отпечатка  $d_0$  на бетоне и диаметра отпечатка на эталонном стержне  $d_s$  молотка ( $d_0/d_s$ ) по градуировочной кривой определяют прочность бетона.

Наиболее стабильные и приемлемые результаты при использовании молотка К.П. Кашкарова получают, если бетон испытывается в возрасте 28 суток и при влажности 2—6%. В других случаях прочность бетона на сжатие  $R$  можно определить по формуле

$$R = K_0 K_1 R_{28}, \quad (2.1)$$

где  $K_0$  — коэффициент, учитывающий влажность бетона;  
 $K_1$  — коэффициент, учитывающий возраст бетона.

Эти коэффициенты рекомендуется определять опытным путем.

Метод упругого отскока основан на существовании зависимости между параметрами, характеризующими упругие свойства материала, и параметрами, определяющими прочность на сжатие. Существуют два принципа построения приборов. Один основан на отскакивании бойка от ударника — наковальни, прижатого к поверхности испытуемого материала, другой — на отскакивании от поверхности испытуемого материала.

Наиболее распространен первый принцип, который реализован в молотке Шмидта, широко применяемом за рубежом. В нашей стране этот молоток известен как склерометр Шмидта.

Склерометры Шмидта выпускают в основном пружинного типа. Молоток состоит из алюминиевого корпуса, в котором по штоку перемещается ударник. При вдавливании ударника пружина растягивается, и после освобождения энергия растянутой пружины передается ударнику. После удара по испытуемому материалу ударник отскакивает на расстояние, которое фиксируется стрелкой на шкале прибора, и по специальной тарировочной шкале или диаграмме, приданной данному прибору, определяется прочность материала.

### 2.1.3. Акустические методы испытаний

Ультразвуковые акустические методы основаны на изучении характера распространения звука в конструкционных материалах. Звук — колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твердой среде. Упругие волны подразделяются на инфразвуковые, частота которых находится в пределах от 20 Гц до 20 кГц, и ультразвуковые с частотой от 20 кГц до 1000 МГц. При испытании бетона и керамики применяют ультразвуковые колебания с частотой от 20 до 200 кГц, при испытании металлов и пластмасс — с частотой от 30 кГц до 10 МГц.

В практике определения прочностных свойств бетона в основном применяют измерение скорости распространения продольных ультразвуковых волн. Сущность ультразвукового импульсного метода состоит в том, что измеряют скорость распространения через бетон переднего фронта продольной ультразвуковой волны  $v$ . Исходя из зависимости  $R = f(v)$  по измеренной  $v$  определяют прочность бетона. Для измерения  $v$  необходимо знать время прохождения ультразвука на участке определенной длины, называемом базой прозвучивания. Поскольку скорость ультразвука в бетоне велика (до 5 км/с), при обычных значениях  $l$  (до 1,5 м) приходится определять весьма малые интервалы времени, измеряемые в микросекундах. Для возбуждения ультразвуковых

волн и измерения времени их прохождения через бетон применяют специальную аппаратуру, принцип работы которой состоит в том, что электронный генератор высокочастотных импульсов периодически посылает электрические импульсы на излучатель, который преобразует эти импульсы в ультразвуковые механические волны. Из излучателя ультразвуковые волны проходят через исследуемый бетонный элемент и попадают на щуп-приемник. В приемнике ультразвуковые колебания преобразуются в электрические импульсы, направляемые в усилитель. Усиленный импульс попадает на индикатор — электронно-лучевую трубку. Имеющееся в приборе электронное устройство, называемое «ждущей задержанной разверткой», включается одновременно с пуском импульсного генератора. Развертка смещает электронный луч по экрану электронно-лучевой трубки слева направо; при этом в левой части экрана индикатора возникает вертикальная отметка, соответствующая моменту послышки импульсов, а в правой — изображение прошедших через бетон ультразвуковых импульсов. Электронный генератор создает на экране индикатора электронную шкалу меток времени в виде вертикальных отметок с интервалами, по числу которых определяют время прохождения ультразвукового импульса через бетон.

В приборах последних моделей амплитуду временного интервала между зондирующим и прошедшим через бетон импульсами измеряют малогабаритным цифровым вольтметром. Приборы выполнены на полупроводниковых элементах и интегральных микросхемах.

Контроль метрологических характеристик ультразвуковых приборов — определение основной и дополнительных погрешностей, измерение времени прохождения ультразвуковых колебаний — следует проводить согласно действующим рекомендациям, выпускаемым заводами-изготовителями вместе с приборами.

Применяют различные методики для определения прочности бетона, например, ультразвуковой метод по ГОСТ 17624—78, который наиболее предпочтителен для тяжелых, легких, ячеистых и плотных силикатных бетонов, а также методику ВНИИФТРИМИСИ-ВЗПИ. Однако независимо от метода испытаний всегда необходимо соблюдать следующие общие положения, принятые при построении зависимости « $v$  —  $R_{сж}$ ».

Поверхность бетона, на которой устанавливают щупы (ультразвуковые преобразователи), не должна иметь наплывов и вмятин, а также раковин и воздушных пор глубиной более 3 мм и диаметром более 6 мм. С поверхности должны быть удалены декоративное покрытие или облицовочный материал. Для обеспечения надежного акустического контакта между бетоном и рабочей поверхностью щупов приме-



няют вязкие контактные среды (смазки) или эластичные прокладки. При испытаниях конструкций и образцов, применяемых для построения зависимости « $v - R_{сж}$ », должна использоваться одинаковая контактная смазка. Измерение базы прозвучивания проводят с погрешностью не более  $\pm 0,5\%$ . При испытании кубов прозвучивание ведут в направлении, перпендикулярном направлению укладки бетонной смеси в форму. Определение производится в кубах на трех уровнях по высоте, при этом разброс не должен превышать 5%.

#### 2.1.4. Магнитные методы испытаний

Магнитные методы основаны на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами, или на определении магнитных изделий. Магнитные методы испытаний можно классифицировать по способам регистрации магнитных полей рассеяния или определения магнитных свойств контролируемых изделий. Основными являются следующие методы: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, индукционный.

**Магнитопорошковый метод** — один из самых распространенных для обнаружения дефектов (типа нарушения сплошности металла). Он применяется только для контроля деталей из ферромагнитных материалов. Этот метод позволяет выявлять дефекты без разрушения изделий: неметаллические и шлаковые включения, пустоты, расслоения, дефекты сварки и трещины. Метод особенно эффективен в резервуаростроении.

**Магнитографический метод** состоит в записи магнитных полей рассеяния над дефектом на магнитную ленту. Этот метод применяется для проверки сплошности сварных швов различных сооружений, изготовленных из ферромагнитных сталей с толщиной стены до 18 мм.

**Феррозондовый метод** основан на преобразовании градиента или напряженности магнитного поля в электрический сигнал.

**Индукционный метод** основан на том, что выявление полей рассеяния в намагниченном контролируемом металле осуществляется с помощью катушки с сердечником, которая питается переменным током и является элементом мостовой схемы. Индукционный метод применяют для выявления трещин, несправов и включений при контроле сварных швов.

#### 2.1.5. Радиационные испытания, связанные с использованием нейтронов и радиоизотопов

Метод основан на использовании  $\gamma$ -лучей, источником которых являются радиоактивные изотопы. Метод эффективен при инженер-

но-геологических изысканиях, а также определении объемной массы тяжелых, легких и ячеистых бетонов. Большой опыт применения радиационного метода испытаний накоплен во Владимирском филиале Московского института изысканий.

#### 2.1.6. Радиоволновой метод испытаний

Радиодетектоскопия основана на проникающих свойствах радиоволн сантиметрового и миллиметрового диапазонов. Этим методом обнаруживаются поверхностные дефекты, состоящие из неметаллических материалов. От генератора, работающего в непрерывном или импульсном режиме, радиоволны проникают в конструкцию и с помощью усилителя регистрируются приемным устройством. Радиоволновым методом возможно определить влажность материала.

Для диагностики состояния конструкций зданий или сооружений используют инфракрасные излучения.

#### 2.1.7. Электрические методы испытаний

Электрические методы измерения неэлектрических величин широко распространены при контроле и определении физико-механических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций. По замеренному электрическому сопротивлению можно судить о влажности древесины в конструкциях. Электрический метод используют также для определения влажности песка. Однако более точными являются методы определения влажности, основанные на термоэлектрических и диэлектрических эффектах. **Термоэлектрический метод** основан на функциональной связи теплопроводности песка с его влажностью, **диэлектрический метод** — на измерении емкости конденсатора, между пластинками которого помещается проба песка различной влажности. Электрический метод часто используют для определения содержания воды в бетонной смеси.

#### 2.1.8. Использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций

Геодезические приборы и инструменты широко применяются при освидетельствовании зданий и сооружений. В некоторых случаях их применение оказывается не только простым, но и единственно возможным способом измерения перемещений элементов конструк-

ций. Особенно целесообразно применять геодезические методы измерения перемещений, когда подход к испытываемым конструкциям затруднен.

Самыми распространенными приборами являются *нивелиры* и *теодолиты*. Нивелиры используются для определения величин вертикальных перемещений (осадок и прогибов) отдельных точек конструкций или сооружений. Использование прецизионных (высокоточных) нивелиров и инварных реек позволяет получать точность измерений порядка  $\pm 0,25$  мм.

Теодолиты используются для определения горизонтальных перемещений отдельных точек, отмечаемых на конструкции специальными марками. При двух положениях вертикального круга теодолитом измеряются углы между отдельными точками на конструкции и какими-либо неподвижными предметами. Производя измерения углов через определенные промежутки времени, судят о перемещениях закрепленных марками точек здания или сооружения в угловой мере. Точность измерения углов зависит от вида используемого инструмента. Так, при применении оптических теодолитов последнего поколения ошибка измерений угла составляет  $\pm 2''$ .

Для определения перемещений сооружения или его отделы точек в последние годы часто применяют **метод стереофотограмметрии**. Сущность метода в том, что с помощью специального фотоаппарата, соединенного с геодезической трубкой (фототеодолитом), производится фотографирование испытываемой конструкции или сооружения с двух точек. При съемке применяют стеклянные фотопластинки с большой разрешающей способностью эмульсии. Получаемые негативы рассматриваются через специальный прибор — стереокомпаратор. При рассматривании двух негативов, снятых с двух точек (стереопары), воссоздается стереомодель заснятого объекта. Стереомодель имеет определенный масштаб, зависящий от расстояния съемочной камеры до объекта съемки и фокусного расстояния камеры фототеодолита. С помощью стереокомпаратора по негативам определяют координаты интересующей точки на поверхности исследуемого объекта. Повторные стереофотосъемки и подсчеты координат тех же точек позволяют определить перемещения отдельных точек за промежуток времени, прошедший между первой и второй фотосъемками. Метод стереофотограмметрии применяют при испытаниях строительных конструкций и сооружений динамическими нагрузками. При этом применяют фотоаппараты с синхронным затвором объектива.

## 2.2. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий

### 2.2.1. Определение параметров надежности строительных конструкций

В условиях ускорения научно-технического прогресса происходит интенсивное совершенствование различных технологических процессов. Это влечет за собой замену устаревшего оборудования на новое, высокопроизводительное, работающее на более высоких скоростях, что может привести к повышению нагрузок, передаваемых на строительные конструкции. Создание гибких производств связано с изменением архитектурно-планировочных решений для эксплуатируемых зданий и сооружений. Реконструкция старого жилищного фонда и повышение его комфортности до современного уровня обуславливают необходимость оценки действительного состояния жилых зданий. Поэтому вопрос об их возможной дальнейшей эксплуатации, реконструкции или усилении конструкций является определяющим и связан с обследованием и подготовкой соответствующих рекомендаций.

Обследование строительных конструкций зданий и сооружений проводится, как правило, в три связанных между собой этапа:

- 1) подготовка к проведению обследования;
- 2) предварительное (визуальное) обследование;
- 3) детальное (инструментальное) обследование.

Состав работ и последовательность действий по обследованию конструкций независимо от материала, из которого они изготовлены, на каждом этапе включают в себя:

- подготовительные работы:
  - ознакомление с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий;
  - подбор и анализ проектно-технической документации;
  - составление программы работ (при необходимости) на основе полученного от заказчика технического задания. Техническое задание разрабатывается заказчиком или проектной организацией и, возможно, с участием исполнителя обследования. Техническое задание утверждается заказчиком, согласовывается исполнителем и, при необходимости, проектной организацией — разработчиком проекта задания;

- предварительное (визуальное) обследование — сплошное визуальное обследование конструкций зданий и выявление дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми замерами и их фиксация;
- детальное (инструментальное) обследование:
  - работы по обмеру необходимых геометрических параметров зданий, конструкций, их элементов и узлов, в том числе с применением геодезических приборов,
  - инструментальное определение параметров дефектов и повреждений,
  - определение фактических прочностных характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов,
  - измерение параметров эксплуатационной среды, присущей технологическому процессу в здании и сооружении,
  - определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых обследуемыми конструкциями с учетом влияния деформаций грунтового основания,
  - определение реальной расчетной схемы здания и его отдельных конструкций,
  - определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки,
  - расчет несущей способности конструкций по результатам обследования,
  - камеральная обработка и анализ результатов обследования и поверочных расчетов,
  - анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях,
  - составление итогового документа (акта, заключения, технического расчета) с выводами по результатам обследования,
  - разработка рекомендаций по обеспечению требуемых величин прочности и деформативности конструкций с рекомендуемой, при необходимости, последовательностью выполнения работ.

Некоторые из перечисленных работ могут не включаться в программу обследования в зависимости от специфики объекта обследования, его состояния и задач, определенных техническим заданием.

Ознакомление с проектной и исполнительной документацией позволяет дать оценку принятым конструктивным решениям, выявить элементы здания или сооружения, работающие в наиболее тяжелых условиях, установить значения действующих нагрузок.

Визуальная оценка здания или сооружения дает первую исходную информацию о состоянии обследуемой конструкции, позволяет судить о степени износа элементов конструкции и решить вопрос о проведении статических или динамических испытаний. В первую очередь это связано с применением неразрушающих методов испытаний, т.е. методов, которые не приводят к разрушению отдельных элементов и конструкции в целом.

При обследовании широко применяются методы инженерной геодезии, с помощью которых измеряются осадки зданий и сооружений, сдвиговые деформации грунта, параметры трещин и деформационных швов, прогибы и др. В последнее время эффективно развиваются методы **лазерной интерференции**.

Аналогичные методы используются при контроле качества изготовления элементов строительных конструкций и их монтажа на строительных площадках.

Обследование строительных конструкций, зданий и сооружений содержит методы контроля качества изготовления и монтажа элементов строительных конструкций, обеспечивающие соответствие объекта проектным значениям и отображение действительной работы систем.

Материалы, применяемые для приготовления бетонов, должны удовлетворять требованиям ГОСТов на эти материалы и обеспечивать получение бетонов требуемых классов по прочности и марок по морозостойкости и водонепроницаемости.

Изучение состояния монтируемой или эксплуатируемой конструкции при работе в реальных условиях обеспечивается теми же методами, что и при контроле качества их изготовления. Однако зачастую возникает ситуация, когда для эксплуатируемого объекта отсутствует проектная и рабочая документация, тогда ее восстановление связано с изучением реальных условий работы системы. К подобной ситуации относится и тот случай, когда необходимо определить работоспособность системы с учетом отклонения ее параметров от проектных.

Повышенные требования предъявляются к методам обследования при анализе причин аварий в результате повреждений конструкций в процессе монтажа и эксплуатации, а также катастроф — аварий, повлекших за собой человеческие жертвы. Проводимые обследования позволяют выявить наиболее характерные дефекты и разработать рекомендации по уточнению методов расчета тех или иных конструкций, совершенствованию конструктивных схем, технологии изготовления и монтажа строительных конструкций.

В современном строительстве широко применяются железобетонные, металлические и деревянные конструкции. С каждым годом

разрабатываются и осваиваются все более совершенные, в том числе предварительно напряженные железобетонные и металлические конструкции, большемерные железобетонные конструкции (фермы пролетом до 50 м, колонны высотой до 25 м, балки покрытий пролетом до 24 м, подкрановые балки пролетом 12 м и др.).

Распространение таких конструкций стало возможным и экономически целесообразным главным образом в связи с повышением прочностных характеристик бетонов и сталей, а также благодаря появлению новых конструктивных решений.

Лабораторные испытания и практика применения таких конструкций показали их надежность и простоту изготовления. Однако несущую способность крупногабаритных конструкций необходимо тщательно проверять, так как в производственных условиях не исключена возможность отдельных нарушений технических условий и проектных указаний. Поэтому наряду с испытанием большинства внедряемых крупногабаритных конструкций в лабораторных условиях, на макетах или полигонах почти во всех случаях один или несколько образцов таких конструкций должны быть испытаны в тех условиях, в которых намечено их массовое изготовление. Только после испытания конструкции статической нагрузкой можно судить о ее фактической прочности, деформативности, трещиностойкости. Надежность анкерных устройств в предварительно напряженных конструкциях, прочность сжатых и растянутых стыков при блочной сборке конструкций, прочность узлов при концентрации в них местных напряжений могут быть установлены только при испытаниях натуральных фрагментов.

Общая проверка качества работ (например, правильность и точность сборки арматуры, плотность укладки бетона в конструкцию, прочность материалов, входящих в элемент здания) может быть выполнена также лишь на основе испытаний.

Необходимо отметить, что при испытании конструкций, зданий и сооружений не подменяют другие способы контроля качества работ, например испытания контрольных кубов, призм, образцов арматуры, составление актов на скрытые работы. Все эти способы контроля сохраняют свое самостоятельное значение и должны выполняться со всей тщательностью, несмотря на последующее испытание конструкции в целом.

Можно сформулировать три основные задачи, которые решаются с помощью методов и средств испытания строительных конструкций зданий или сооружений:

*первая* — определение теплофизических, структурных, прочностных и деформативных свойств конструкционных материалов и вы-

явление характера внешних воздействий, передаваемых на конструкции;

*вторая* — сопоставление расчетных схем строительных конструкций, действующих усилий и перемещений с аналогичными параметрами, возникающими в реальной конструкции;

*третья* — идентификация расчетных моделей, которая получила развитие в последние годы. Эта задача связана с синтезом расчетных схем, который следует из анализа результатов проведенных исследований. Теоретически решение этой задачи невозможно без применения кибернетики.

### 2.2.2. Определение влажности помещений и элементов

Основными источниками появления влажности в ограждающих конструкциях являются: гигроскопическая влага, возникающая вследствие поглощения материалом ограждения влаги из воздуха, и конденсационная влага, выпадающая из воздуха на внутренней поверхности ограждения или в его толще.

Воздух всегда содержит некоторое количество водяных паров. Количество влаги в г/м<sup>3</sup> называется абсолютной (фактической) влажностью воздуха  $g$ . Абсолютная влажность при неизменной температуре не может превышать некоторого предела насыщения (насыщающего количества)  $g_0$ , который тем больше, чем выше температура воздуха.

Процентное отношение фактической влажности к насыщающему количеству при той же температуре называют относительной влажностью воздуха  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{g}{g_0} 100\%. \quad (2.2)$$

Нормальной считается относительная влажность от 50 до 60%. При повышении температуры воздуха его относительная влажность уменьшается; при понижении температуры она будет возрастать и достигнет 100%, когда абсолютная влажность станет насыщающей. Соответствующая этому моменту температура воздуха называется точкой росы. При дальнейшем охлаждении воздуха избыток влаги будет выделяться в виде конденсата.

Отсутствие конденсации водяных паров на внутренней поверхности еще не гарантирует ограждение от увлажнения, так как конденсат может образоваться в его толще. Практические наблюдения показывают, что при однородных материалах ограждения и нормальной температуре

и влажности воздуха помещения конденсат внутри ограждения обычно не образуется, так как вследствие диффузии между внутренним и наружным воздухом влажность воздуха внутри ограждения значительно ниже, чем внутри помещения. Относительная влажность наружного воздуха в зимнее время, как правило, значительно ниже, чем в помещениях.

При высокой температуре и влажности помещений также возможно появление конденсата — в этом случае необходимо с внутренней стороны ограждения предусматривать пароизоляционный слой (например, в банях и прачечных). В многослойных ограждениях более плотные паронепроницаемые слои целесообразно располагать с внутренней стороны, а более пористые — с наружной. Однако это иногда противоречит требованиям долговечности, что необходимо учитывать. При расположении пористых слоев изнутри также необходим пароизоляционный слой.

Измерение показателей микроклимата отапливаемых помещений в холодный период года следует выполнять при разности температур внутреннего и наружного воздуха, составляющей 50% и более расчетной разности температур.

Для теплого периода года измерение показателей микроклимата следует выполнять в наиболее жаркий месяц.

Для выявления закономерностей распределения температур, влажности и скорости воздуха по объему помещения, измерения их величин необходимо выполнять по вертикали в нескольких поперечных сечениях помещения. Пункты замеров и число сечений устанавливаются в зависимости от назначения помещения, вида деятельности человека, характера размещения систем отопления и вентиляции, технологического оборудования и объемно-планировочного решения здания.

При измерении показателей микроклимата пункты, в которых производятся измерения, не должны находиться в непосредственной близости к источникам тепло- и влаговыведений, приточным и вытяжным отверстиям, через которые поступает или удаляется воздух. В помещениях с большой плотностью и продолжительностью пребывания людей измерения показателей микроклимата следует производить на равновеликих участках, площадь которых должна быть не менее 25 и не более 100 м<sup>2</sup>.

По высоте помещений температуры и скорости движения воздуха надлежит измерять, как правило, на полу (условное обозначение 0); на расстоянии 0,1; 0,25; 0,75 и 1,5 м от пола или рабочей площадки; под перекрытиями и под покрытиями на расстоянии 0,25–0,3 м от нижней поверхности конструкции, если по требованиям к микроклимату помещения не указаны особые условия в зависимости от назначения

помещения (детские, дошкольные учреждения, больницы, общественные здания и т.п.).

В помещениях жилых зданий измерения показателей микроклимата производятся в центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м, и в центре обслуживаемой зоны помещений.

В помещениях производственных зданий крайние сечения назначаются на расстоянии 6 м от торцевых стен здания. Сечения по возможности следует совмещать с разбивочными осями здания. При необходимости в соответствии с конкретными задачами обследований выполняются измерения на отдельных участках, у технологических агрегатов и т.п.

Принципиальная схема расположения точек измерения температуры и относительной влажности внутреннего воздуха показана на рис. 2.1.

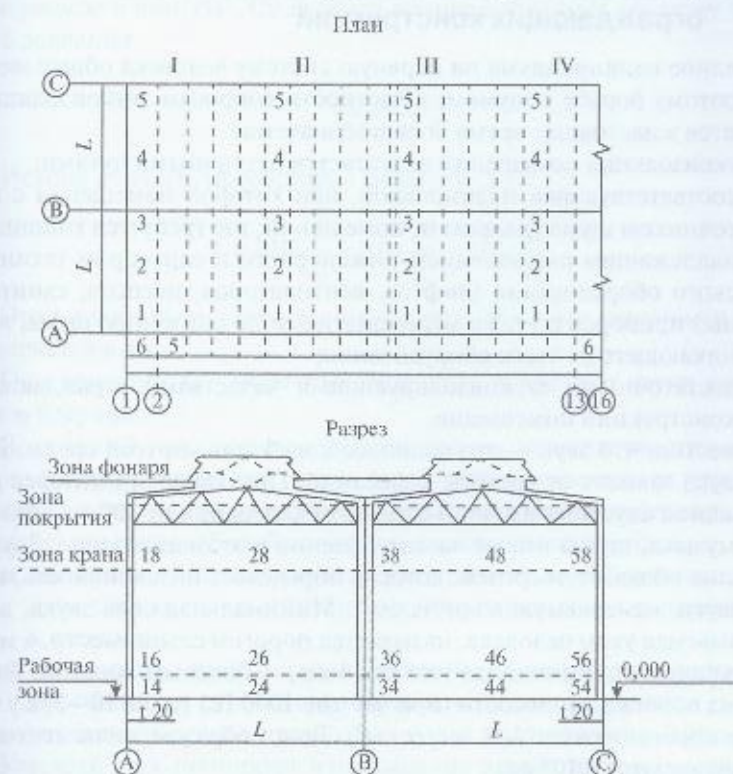


Рис. 2.1. Схема расположения точек измерений температуры и относительной влажности внутреннего воздуха

Полный цикл разовых измерений температур и влажности воздуха и скорости движения воздуха в одном помещении должен выполняться по возможности одновременно в разных уровнях здания, не менее чем три раза в рабочее время, в интервалы времени 7:00—8:00, 11:00—13:00 и 16:00—17:00 часов.

Для разовых измерений температуры и относительной влажности воздуха применяются аспирационные психрометры Ассмана ГОСТ 6353—52.

Для непрерывных измерений и записи температуры и относительной влажности воздуха используются метеорологические термографы и гигрографы, а также автоматические самопишущие потенциометры в комплекте с термодарами.

### 2.2.3. Определение параметров звукоизоляции ограждающих конструкций

Вредное влияние шума на нервную систему человека общеизвестно. Поэтому борьбе с шумом, в частности вопросам звукоизоляции, придается в настоящее время большое значение.

Звукоизоляция помещений достигается различными путями:

- соответствующей планировкой, при которой помещения с источником шума удалены от помещений, где требуется тишина;
- надлежащим размещением инженерного и санитарно-технического оборудования (лифтов, вентиляторов, насосов, санитарных приборов и т.п.) и мероприятиями по снижению шума, возникающего от этого оборудования;
- достаточными звукоизолирующими качествами ограждающих конструкций помещения.

Известно, что звук — это волновое колебание упругой среды. Высота звука зависит от частоты колебаний. Практический интерес для прикладной акустики имеют в основном колебания от 100 до 3200 Гц; речь, музыка, шумы имеют частоту именно в этом диапазоне. Звуковая волна обладает энергией, которая определяет интенсивность, или силу звука, измеряемую в эрг/(с·см<sup>2</sup>). Минимальная сила звука, воспринимаемая ухом человека, называется порогом слышимости, а максимальная, воспринимаемая уже как боль, — болевым порогом. Сила звука из порога слышимости (при частоте 1000 Гц) равна 10—3, а у болевого порога — около 104 эрг/(с·см<sup>2</sup>). Таким образом, силы этих звуков различаются в 107 раз.

Чтобы не оперировать с такими большими числами, в акустике пользуются логарифмическим масштабом. Для этого вводится поня-

тие уровня силы звука. Он выражается десятичным логарифмом отношения силы данного звука к силе звука на пороге слышимости и обозначается  $L$ .

Для измерения уровня силы звука установлена особая единица бел (Б):

$$1 \text{ бел} = 10 \text{ децибелам (дБ)}.$$

Обозначая силу данного звука буквой  $I$ , а силу звука на пороге слышимости  $I_0$ , будем иметь:

$$L = \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{I}{I_0}. \quad (2.3)$$

При распространении звука в упругой среде вследствие колебательных движений частиц возникает так называемое звуковое давление  $P$ , измеряемое в дин/см<sup>2</sup>. Сила звука пропорциональна квадрату звукового давления

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{P_1^2}{P_2^2}. \quad (2.4)$$

Исходя из этого, преобразуем формулу (2.3):

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \lg \frac{P}{P_0}. \quad (2.5)$$

Это выражение носит название уровня звукового давления и также измеряется в дБ.

При решении вопросов звукоизоляции различают звуки воздушные и ударные.

Воздушный звук проникает в помещение через неплотности в ограждении (основной путь) вследствие колебаний ограждения как мембраны и непосредственно через материал ограждения (второстепенный путь). Поэтому средствами борьбы с воздушным звуком являются:

- тщательная заделка неплотностей (последние образуются, главным образом, в местах примыкания перегородок и перекрытий к стенам);
- устранение мембранных колебаний, достигаемое увеличением массивности, т.е. веса ограждения, что неэкономично;
- чередование слоев с резко различной звукопроницаемостью.

Ударный звук проникает в ограждение в виде звуковых волн. Для звукоизоляции от ударного шума применяют упругие прокладки, чередуют в конструкции перекрытия материалы разной плотности и зву-

копроницаемости, а также выполняют отдельные конструкции пола и потолка.

Звукоизолирующая способность ограждения также измеряется в дБ. Звукоизолирующая способность не является величиной постоянной, она изменяется в зависимости от высоты звука, т.е. от частоты звуковых колебаний.

Поэтому звукоизолирующие свойства ограждающих конструкций наиболее надежно определяются опытным путем. На основании опытов, проводимых при частотах в диапазоне от 100 до 3200 Гц, для общепринятых конструкций составлены частотные характеристики звукоизолирующей способности.

Акустический метод предусматривает измерение звукоизоляции вертикальных (стен и перегородок) и горизонтальных (перекрытий) конструкций. При определении звукоизолирующей способности конструкций используется генератор «белого» шума ГШН-1 с диапазоном частот от 40 до 6000 Гц, усилитель мощности УМ-50, октавный фильтр для воспроизводства звука в октавных полосах в диапазоне частот 100–3200 Гц, громкоговоритель, шумомер Ш-60-И, ударная машина, анализатор шума АМ-2М ЛИОТ. Проверка звукоизолирующей способности конструкций производится выборочно из расчета одна комната на один этаж.

При испытании перегородок по одну сторону перегородки устанавливается передающий тракт (генератор «белого» шума, усилитель, октавный фильтр, громкоговоритель), измеряются и записываются уровни звукового давления в каждой полосе. По другую сторону перегородки монтируется приемный тракт (микрофон, шумомер, анализатор), с помощью которого измеряются уровни звукового давления. «Белым» шумом называется шум, состоящий из звуков различной частоты (от 40 Гц до 6 кГц), имеющих одинаковую интенсивность.

Среднее значение уровней звукового давления получается для шести различных положений микрофона. Падение среднего значения звукового давления должна быть не менее нормативного для данного типа конструкции.

Для определения звукоизолирующей способности перекрытия на пол последовательно в трех точках по диагонали комнаты устанавливается ударная (топальная) машина (имеет пять молотков по 0,5 кг, свободно падающих с высоты 4 см). При испытании перекрытия машина производит 10 ударов в секунду. Под перекрытием монтируется приемный тракт для получения средних октавных уровней ударного шума. Анализ проверки звукоизолирующей способности перекрытия аналогичен проверке перегородки.

### 2.2.4. Определение параметров естественной освещенности

Хорошая освещенность рабочих мест уменьшает утомляемость зрения, повышает производительность труда, способствует снижению травматизма и опрятному содержанию помещения.

Качество освещенности характеризуется интенсивностью, которая должна быть не ниже нормативной, и равномерностью, т.е. отсутствием резких бликов и теней.

За единицу освещенности принимают люкс (лк), т.е. освещенность поверхности в 1 м<sup>2</sup> равномерно распределенным световым потоком в 1 люмен (лм).

Искусственная освещенность ввиду постоянной мощности источников света измеряется и нормируется в люксах.

Источником дневного света является небосвод, яркость которого непрерывно меняется, так как зависит от положения Солнца, степени облачности и чистоты воздуха. Поэтому нормировать и проектировать дневную освещенность в люксах нельзя и ее выражают с помощью коэффициента естественной освещенности (к. е. о.).

Коэффициент естественной освещенности  $e$  какой-либо точки внутри помещения представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности  $E_n$  этой точки к одновременной освещенности  $E_n$  наружной горизонтальной плоскости, освещаемой рассеянным светом всего небосвода при неравномерной яркости неба:

$$e = \frac{E_n}{E_n} 100\%. \quad (2.6)$$

Значение к. е. о. в какой-либо точке М помещения в общем случае определяется по формуле

$$e = e_n + e_o + e_s + e_n, \quad (2.7)$$

- где
- $e_n$  — к. е. о., создаваемый прямым рассеянным светом от участка неба, видимого из точки М через проемы, с учетом светопотерь при проходе светового потока через остекленный проем;
  - $e_o$  — к. е. о., создаваемый отраженным светом от внутренних поверхностей помещений (потолков, стен, пола);
  - $e_s$  — к. е. о., создаваемый отраженным светом от противостоящих зданий (если они имеются);
  - $e_n$  — к. е. о., создаваемый в помещении (со светлой окраской потолка, светом, отраженным от поверхности примыкающей к зданию территории).

При определении необходимой освещенности внутри помещения допускается пользоваться выражением

$$E = E_n k \tau_o g, \quad (2.8)$$

где  $E_n$  — наружная освещенность, лк;  
 $k$  — коэффициент меньше 1, зависящий от размеров световых проемов и их положения относительно данной точки и небосвода;  
 $\tau_o$  — общий коэффициент светопропускания проема меньше 1, который учитывает затемнение световых проемов элементами заполнения, поглощения света стеклами, степень их загрязнения пылью и копотью и т.д.;  
 $g$  — коэффициент, учитывающий неравномерную яркость неба по направлению от горизонта к зениту.

Численные значения всех коэффициентов, входящих в приведенные ранее формулы, определены опытным путем и даны в СП 52.13330.2011 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*».

При боковом освещении измерения освещенности необходимо произвести в точках характерного разреза помещения согласно схеме, приведенной на рис. 2.2. При этом точки замеров (в количестве не менее пяти) следует принимать на равных расстояниях друг от друга, располагая первую и последнюю точки на расстоянии 1 м от стен (или осей средних рядов колонн).



Рис. 2.2. Характерный поперечный разрез помещения для измерения к. е. о. при боковом освещении

В обследуемом помещении намечается ряд характерных разрезов, перпендикулярно расположенных к продольной стене с оконными проемами. Для возможности построения изолиний расстояния между сечениями назначается в пределах 6—12 м.

Каждый характерный разрез помещения разбивается на ряд точек через 2—4 м.

Для измерения естественной освещенности наиболее благоприятными следует считать дни с облачностью в 10 баллов. Оптимальное время для измерения с 11 до 14 часов.

Производить измерения естественной освещенности необходимо при отсутствии облучения помещения и фотоэлемента прямыми лучами солнца. В период проведения измерений электрический свет в помещениях выключается.

Измерения наружной освещенности следует проводить синхронно с измерениями внутри помещения. Наружная освещенность определяется на горизонтальной поверхности, не затененной близко расположенными зданиями.

Необходимо следить, чтобы во время измерения на датчик не падала тень от расположенных вблизи предметов или от оператора, производящего измерения.

По данным измерений на плане помещений строятся изолюксы и кривые горизонтальной освещенности по сечениям помещения.

К таблицам и графикам с результатами измерений прикладывается карта обследования, содержащая следующие данные: размеры обследуемого помещения; состояние стен, потолков (степень загрязнения), окраска (светлая, темная); краткое описание процесса в аспекте выделения пыли, газов, пара; характеристика зрительной работы, продолжительность пребывания людей на рабочих местах.

По результатам измерений производится сравнение освещенности в натуре с данными расчета, и делается заключение о соответствии условий естественного освещения требованиям СП 52.13330.2011 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*».

### 2.2.5. Определение параметров необходимой теплозащиты ограждений

К ограждающим элементам здания в теплотехническом отношении предъявляются следующие требования:

- оказывать сопротивление прохождению через них тепла;
- не иметь на внутренней поверхности температуры, значительно отличающейся от температуры воздуха помещения с тем, чтобы вблизи ограждения не ощущалось холода, а на поверхности не образовывался конденсат;