

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. МОНИТОРИНГ КАК ОСНОВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	5
1.1. Содержание, текущий и капитальный ремонт объектов .....	5
1.2. Показатели, определяющие риск нарушения условий безопасности и комфортного использования объекта и затрат, связанных с предупреждением и ликвидацией последствий его реализации .....	13
1.3. Практические методы минимизации риска в процессе эксплуатации объекта .....	17
1.4. Методологические основы мониторинга состояния жилищного фонда .....	19
1.5. Методика мониторинга геологической среды территории муниципального образования .....	27
1.6. Методика мониторинга экологической среды территории муниципального образования .....	31
1.7. Методология разработки стратегического плана управления техническим состоянием жилищного фонда .....	33
Глава 2. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ СЕРВЕЙНГА И ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ДЕВЕЛОПМЕНТА .....	37
2.1. Государственно-частное партнерство в жилищно- коммунальной сфере .....	37
2.2. Анализ этапов жизненного цикла энергоресурса в сочетании с функциями организации и управления .....	55
2.3. Приоритеты стратегий организации комплексного развития коммунальной инфраструктуры муниципального образования .....	65
2.4. Разработка организационного механизма проведения работ по экономии и сохранению энергоресурсов .....	76
2.5. Организация управления по изменению организационно- технической надежности для систем энергосбережения инфраструктурных объектов недвижимости по жизнеобеспечению муниципального образования .....	81
Глава 3. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМИ ИННОВАЦИЯМИ В ЖИЛИЩНОМ И КОММУНАЛЬНОМ КОМПЛЕКСАХ .....	91
3.1. Современный зарубежный опыт и тенденции в решении проблем энерго- и ресурсосбережения .....	91
3.2. Проблемы энерго- и ресурсосбережения в жилищном и коммунальном комплексах в системе устойчивого	

социально-экономического развития муниципальных территорий .....	100
3.3. Эколого-экономические балансы в оценке энерго- и ресурсосбережения предприятий и организаций ЖКХ.....	112
3.4. Организационно-экономический механизм управления надежностью энерго- и ресурсосбережения в корпоративной системе ЖКК.....	132
3.5. Основные инновационные мероприятия в энерго- и ресурсосбережении зданий.....	146
3.6. Энерго- и ресурсосбережение — основа стратегии устойчивого развития города и сервейинга территории.....	165
ПОСЛЕСЛОВИЕ.....	171
Библиографический список.....	172
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	194

---

# Г л а в а 1

## МОНИТОРИНГ КАК ОСНОВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

### 1.1. Содержание, текущий и капитальный ремонт объектов

В процессе эксплуатации зданий и сооружений всегда существует риск того, что какие-либо отклонения в работе конструкций и инженерных систем приведут к нарушению требований безопасности или комфортных условий на объекте. Существование подобного риска — событие объективное, не зависящее от воли лиц, занимающихся техническим управлением на всех стадиях жизненного цикла объекта. Однако степенью риска можно управлять. На стадии эксплуатации управление риском заключается в оптимизации проведения профилактических мероприятий и рационализации аварийного обслуживания, позволяющих:

- минимизировать вероятность возникновения неблагоприятных условий на эксплуатируемом объекте;
- если же нарушение произойдет — минимизировать нежелательные социальные, материальные и экологические последствия, связанные с нарушением.

Причины, вызывающие нарушения в работе элементов объектов, зависят от многих случайных факторов. Поэтому изменения состояния объекта в период его эксплуатации могут оцениваться только вероятностными методами, а мероприятия, призванные минимизировать риск нарушений требований по безопасности и комфортным условиям, должны обосновываться методами теории надежности.

К основным организационным мероприятиям, решающим задачи минимизации риска в процессе эксплуатации объектов, относятся:

- *техническое обслуживание (ТО)* конструктивных элементов и инженерного оборудования;
- мониторинг технического состояния объекта в целом, его помещений, конструкций, параметров инженерного оборудования и состояния окружающей среды;
- ремонт элементов объекта.

*Техническое обслуживание* предполагает выполнение мероприятий, обеспечивающих проектные условия эксплуатации элементов объекта, и выполнение регламентированных техническими требованиями специальных работ, обеспечивающих работоспособность отдельных элементов инженерных систем и конструкций объекта. Для большинства конструктивных элементов объекта ТО заключается в предупреждении воздействия на них нагрузок, не предусмотренных проектом, а также предотвращение контакта элементов с потенциально агрессивными средами. Многие из подобных мероприятий имеют естественный для персонала и пользователей характер: например, очистка кровли от мусора или элементов инженерного оборудования от грязи, проветривание помещений, где может образоваться конденсат и т.д. Специальные работы, выполняемые во время ТО, также имеют очевидный характер — зачистка контактов, замена масла (или смазка движущихся деталей, например в механизмах современных оконных и дверных заполнений). Относительная простота восприятия необходимости выполнения мероприятий ТО обусловила называть многие из них «содержанием» того или иного элемента объекта. Вместе с тем с позиции надежности мероприятия технического обслуживания имеют принципиальное значение — они обеспечивают стабильность в изменении во времени вероятности безотказной работы элемента объекта и уменьшают вероятность преждевременного отказа в работе объекта.

При своевременном проведении ТО вероятность безотказной работы элемента объекта монотонно убывает, но темп убывания достаточно стабилен. В случае игнорирования мероприятий ТО темп убывания вероятности безотказной работы элемента резко возрастает (рис. 1.1).

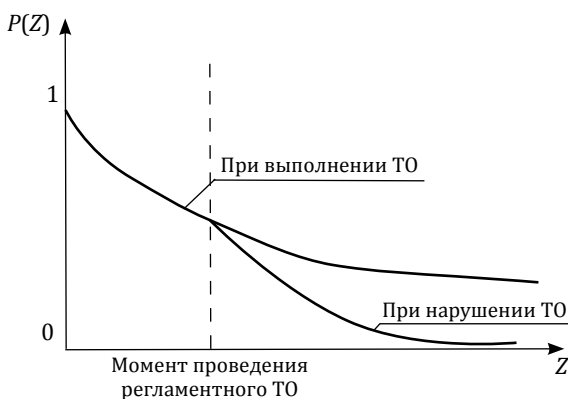


Рис. 1.1. Характер изменения вероятности безотказной работы объекта  $P(z)$  во времени  $z$  при своевременном и спонтанном проведении мероприятий ТО

Элемент объекта имеет некоторое критическое значение расчетного параметра (напряжения и т.п.), который изменяется по определенному закону около среднего значения  $\bar{X}_a$ , которому соответствует наибольшая плотность вероятностей отказа. В условиях эксплуатации случайные величины, характеризующие критические нагрузки для данного элемента, непрерывно изменяются. В элементе в момент времени  $z = 0$  действуют нагрузки  $X_b$ . Площадь, лежащая между кривой и осью абсцисс левее точки  $x_b$ , определит вероятность отказов  $q_0$  при данной действующей нагрузке (рис. 1.2). Несвоевременное выполнение мероприятий технического обслуживания приводит к тому, что разброс значений параметра элемента вокруг среднего значения увеличивается, что приводит к увеличению вероятности отказа на величину  $q_1$ .

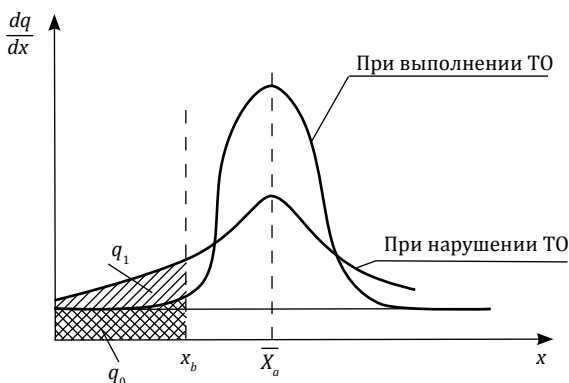


Рис. 1.2. Влияние мероприятий ТО на вероятность безотказной работы объекта

*Мониторинг технического состояния объекта* в современных условиях реализуется в основном следующими способами:

- системой осмотров, определенной в МДК 2-03.2003 «Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда»;
- периодическими техническими освидетельствованиями технического состояния конструкций и инженерного оборудования, выполняемыми в соответствии с СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»;
- непрерывным инструментальным мониторингом, реализуемым по техническим условиям служб эксплуатации, проектных организаций или предприятий, выполняющих мониторинг.

Основная цель любого из приведенных способов мониторинга — заблаговременное выявление дефектов или отклонения параметров конструкций и инженерных систем, создающих потенциальную угрозу нарушения условий безопасности и комфортного использования объекта. По сути, мониторинг является главнейшим средством предотвращения аварийных ситуаций на объекте, но в силу ряда объективных причин полностью устранить риск их возникновения на современном техническом уровне невозможно.

Осмотры конструктивных элементов и инженерного оборудования зданий в основном проводятся периодически (за исключением внеплановых осмотров, проводимых после стихийных бедствий и аварий). Дефекты при осмотре определяются органолептическими методами или с использованием простейших измерительных приборов. То есть некоторые дефекты в момент осмотра элемента могут оказаться невидимыми, а впоследствии проявиться в виде нарушений.

Техническое освидетельствование объекта, проводимое инструментальными методами и сопровождаемое необходимыми расчетами, позволяет получить объективную оценку его технического состояния и с очень большой достоверностью предотвратить аварийные ситуации. Но есть обстоятельства, ограничивающие его регулярное применение. Это, во-первых, относительно высокая стоимость проведения работ. Кроме того, во многих случаях для инструментального обследования требуется вскрытие тех или иных узлов, отбор образцов и других механических воздействий, нарушающих отделку помещения, условия его использования и т.п. В эксплуатируемых объектах, особенно в жилых зданиях, регулярное проведение таких действий вызывает негативную реакцию со стороны пользователей. Поэтому техническое освидетельствование назначается в следующих случаях:

- при наличии дефектов и повреждений конструкций (например, вследствие силовых, коррозионных, температурных или иных воздействий, в том числе неравномерных просадок фундаментов), которые могут снизить прочностные, деформативные характеристики конструкций и ухудшить эксплуатационное состояние здания в целом;
- увеличении эксплуатационных нагрузок и воздействий на конструкции при перепланировке, модернизации и увеличении этажности здания;
- реконструкции зданий даже в случаях, не сопровождающихся увеличением нагрузок;
- выявлении отступлений от проекта, снижающих несущую способность и эксплуатационные качества конструкций;

- отсутствию проектно-технической и исполнительной документации;
- изменении функционального назначения зданий и сооружений;
- возобновлении прерванного строительства зданий и сооружений при отсутствии консервации или по истечении трех лет после прекращения строительства при выполнении консервации;
- деформации грунтовых оснований;
- необходимости контроля и оценки состояния конструкций зданий, расположенных вблизи от вновь строящихся сооружений;
- необходимости оценки состояния строительных конструкций, подвергшихся воздействию пожара, стихийных бедствий природного характера или техногенных аварий;
- необходимости определения пригодности производственных и общественных зданий для нормальной эксплуатации, а также жилых зданий для проживания в них.

Перечисленные ситуации за весь период эксплуатации здания возникают редко, и, соответственно, период проведения технических освидетельствований достаточно большой. Исключение здесь составляет последнее условие — необходимость оценки пригодности объекта для нормальной эксплуатации. Для обычных жилых зданий, находящихся в неудовлетворительном или аварийном состоянии и предназначенных для капитального ремонта либо реконструкции, периодичность освидетельствований значительно сокращается. Для уникальных зданий и сооружений периодичность освидетельствования наиболее ответственных конструкций назначается в особом порядке.

Непрерывный инструментальный мониторинг, являющийся наиболее перспективным методом оценки технического состояния объекта, в настоящее время находится в начальном этапе развития. Это вызвано отсутствием средств автоматического контроля большинства эксплуатационных параметров конструкций и инженерных систем. На сегодня широкое применение имеют лишь средства автоматического контроля деформаций конструкций, параметров инженерных систем, а также средства автоматической индикации уже произошедших нарушений.

С позиции обеспечения надежности мониторинг технического состояния объекта представляется следующим образом. Через заданные промежутки времени выполняется оценка технического состояния элемента объекта, во время которой с какой-то вероятностью выявляются дефекты, способные привести к отказу в его работе. При выявлении дефекта назначаются восстановительные мероприятия. Если же дефект не обнаружен, то возможны два сценария развития

дальнейших событий: либо дефект (или возникший из-за него отказ) будет выявлен при следующей оценке технического состояния, либо он проявится самостоятельно, что присуще большинству элементов здания (рис. 1.3).

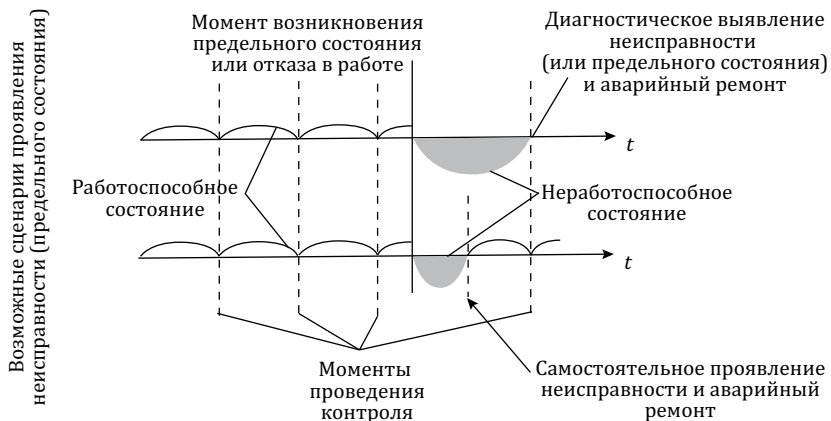


Рис. 1.3. Возможные сценарии проявления отказа элемента объекта при мониторинге его технического состояния

В любом случае элемент объекта некоторое время будет находиться в неработоспособном состоянии, которое определяется из выражения

$$T_{\text{нс}} = \sum_{k=0}^{\infty} \int_k^{k+1} \left( \int_0^{t^{(k+1)}-t} y dG(y) + (k+1-t) \bar{G}(k+1-t) \right) dF(t), \quad (1.1)$$

где  $F(t)$  — функция распределения времени безотказной работы элемента объекта;  $G(y)$  — функция распределения времени самостоятельного проявления отказа.

Даже в том случае, если дефект не перерастет в отказ и самостоятельно не проявится, среднее время его существования составляет примерно половину от назначенного периода мониторинга.

Ремонты элементов объекта подразделяют на капитальные и текущие. Целью капитальных ремонтов является устранение физического износа конструктивных элементов ( $\text{ФИ}_{\text{к.э.}}$ ) и инженерных систем, а также устранение морального износа здания. Если все элементы здания включены в состав капитального ремонта, то его называют комплексным. Если в состав капитального ремонта включены отдельные конструкции или инженерные системы, то такой ремонт называют выборочным. Итогом любого капитального ремонта становится восстановление всех эксплуатационных характеристик ремон-



тируемого элемента до состояния, близкого к новому изделию. С позиции надежности это означает, что вероятность безотказной работы элемента в момент завершения капитального ремонта практически равна единице (рис. 1.4).

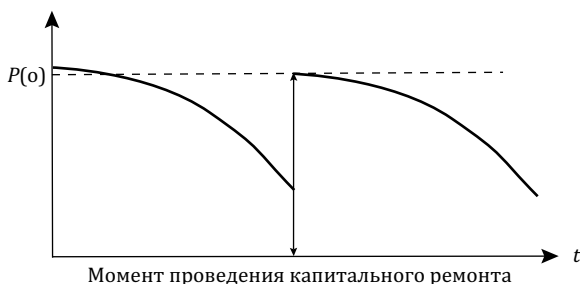


Рис. 1.4. Изменение вероятности безотказной работы объекта при проведении капитального ремонта

Текущий ремонт предназначен для: 1) предупреждения преждевременного износа элемента объекта или 2) устранения незначительной его неисправности. В первом случае выполняются работы по защите элемента от негативных внешних воздействий, не предусмотренные первоначальным проектом, например обработка фасада здания, выполненного из силикатного кирпича, ГКЖ составами. В этом случае в момент завершения текущего ремонта его технические характеристики остаются на прежнем уровне, но дальнейший процесс износа замедляется, т.е. вероятность безотказной работы, оставаясь на прежнем уровне, уменьшает темп своего снижения (рис. 1.5).

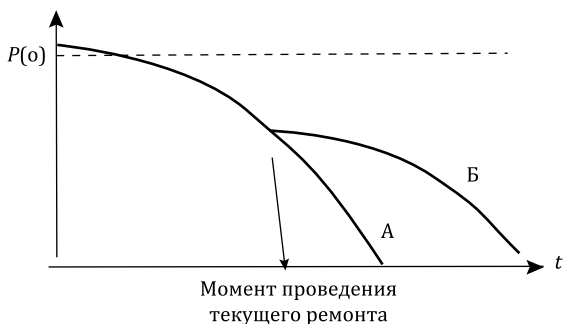


Рис. 1.5. Изменение вероятности безотказной работы элемента объекта при выполнении текущего ремонта: А — восстановление только работоспособности; Б — выполнение защитных мероприятий

Устранение незначительных неисправностей с позиции надежности предполагает восстановление только работоспособности объекта при сохранении на прежнем уровне вероятности его безотказной работы. Например, устранение свища в трубопроводе посредством установки хомута обеспечивает герметичность системы, но величина коррозионного повреждения, шероховатость трубы и другие ее технические характеристики остаются на прежнем уровне.

Капитальные ремонты в той или иной мере обновляют объект, восстанавливая его первоначальные характеристики и снижая риск нарушения условий безопасности и комфортного использования объекта. Если назначать выполнение капитального ремонта не по факту возникновения дефектов или аварий в элементах здания, а заблаговременно, то риск аварийных ситуаций может быть значительно уменьшен. Это обстоятельство побудило в 70-е гг. прошлого века внедрить систему планово-предупредительных ремонтов, основной целью которой как раз и был принцип предупреждения потенциальных нарушений условий безопасности и комфортного использования объекта.

Однако практическая реализация системы предупредительных ремонтов сопряжена со значительными материальными затратами, поскольку во время их проведения выводятся из объекта и заменяются конструкции и инженерное оборудование, находящиеся в работоспособном состоянии и имеющие значительный остаточный ресурс. Возникает классическая задача управления технической эксплуатацией объекта — либо выполнять планово-предупредительные капитальные ремонты, влекущие за собой значительные материальные издержки, либо посредством мониторинга определять моменты достижения предельных состояний элементов и затем назначать капитальный ремонт. Ресурс элемента в этом случае будет практически исчерпан, и, соответственно, эксплуатационные затраты на его восстановление будут меньше, но риск возникновения аварийных ситуаций возрастает. При этом возрастает риск, связанный с ликвидацией последствий аварийной ситуации.

Рациональное решение поставленной задачи возможно только в том случае, когда имеется возможность количественно оценить соотношение величины риска и материальных затрат, связанных с предупреждением и ликвидацией его последствий для всех вариантов управления эксплуатацией объекта.

## 1.2. Показатели, определяющие риск нарушения условий безопасности и комфортного использования объекта и затрат, связанных с предупреждением и ликвидацией последствий его реализации

В процессе эксплуатации объекта характеристики его элементов непрерывно изменяются. Когда значения эксплуатационных параметров элемента находятся в допустимом диапазоне, элемент считается работоспособным. При параметре выходе за допустимые границы фиксируется факт отказа (рис. 1.6). Выполнение ремонтно-восстановительных работ возвращает значение эксплуатационного параметра объекта в допустимый диапазон.

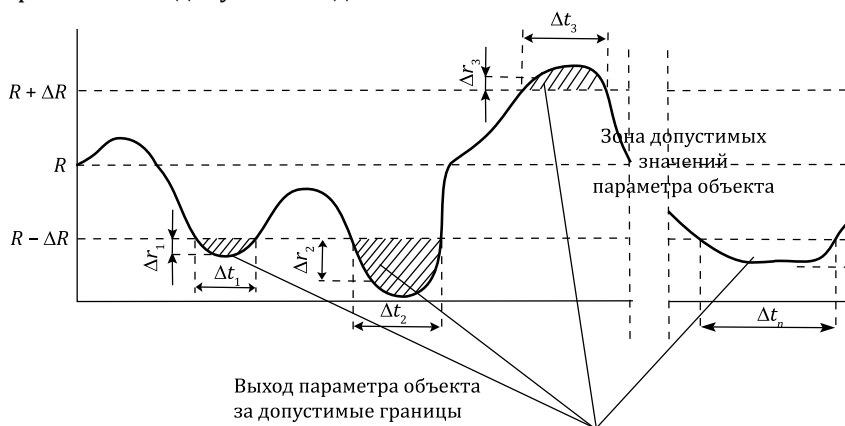


Рис. 1.6. Определение характеристик отказа элемента объекта:  
 $R$  — расчетное значение параметра;  $\Delta R$  — допустимое отклонение параметра от расчетного значения;  $t$  — время

Проявление факта отказа элемента для пользователей зависит от технологических свойств элемента в объекте и от внешних условий. Например, отказ электродвигателя полностью прекращает возможность пользования лифтом. То есть значение параметра, определяющего работоспособность лифта, сразу же становится равным нулю. Отказ электродвигателя циркуляционного насоса системы отопления приведет к прекращению теплоподдачи теплоносителя в помещения пользователя. Но за счет теплоаккумулирующей способности зданий и бытовых теплопоступлений в течение некоторого времени потребитель даже не узнает о неисправном насосе. Постепенно температура помещения будет снижаться, доставляя потребителю неко-

торый дискомфорт, а в итоге могут не только полностью нарушиться комфортные условия в помещениях, но и возникнуть аварии — размораживание систем отопления, водоснабжения и т.д. Таким образом, необходимо определить, на какую величину  $\Delta\gamma$  эксплуатационный параметр элемента объекта отклонился от допустимой границы.

Для пользователей существенной является продолжительность отклонения эксплуатационного параметра от расчетного значения. Одно дело, когда горячей воды нет в течение получаса, и совсем другое, когда нарушение горячего водоснабжения затягивается на недели. Поэтому оценка отказа должна выполняться и по продолжительности его существования  $\Delta t$ .

Подобные оценки для ряда элементов здания нормируются, например, в Постановлении Правительства РФ от 23.05.2006 г. № 307 «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам». Требования к качеству коммунальных услуг определяются допустимой продолжительностью перерывов или предоставления коммунальных услуг ненадлежащего качества (отклонения давлений, температур и т.д.).

Третья оценка отказа элемента с позиции воздействия на потребителя заключается в повторяемости подобных явлений. Лифт может находиться на ремонте в течение двух недель, вызывая серьезные нарушения комфортных условий для пользователей. Но затем в течение пяти лет бесперебойно работать. За это время негативная реакция пользователей сойдет на нет. В другой ситуации, когда на один час, но каждые три дня лифт останавливается, негативная реакция пользователей будет возрастать. Следовательно, оценка отказа должна выполняться параметром частоты возникновения  $I_{от}$ .

Для рассмотренных параметров, определяющих отказ элемента объекта, достаточно легко могут быть получены количественные характеристики, доступные для восприятия как службе эксплуатации, так и любому пользователю. Это дает возможность нормировать уровень риска нарушения условий безопасности и комфортного использования объекта.

Для оценки затрат, связанных с предупреждением отказов, их ликвидацией и устранением последствий, необходимо рассматривать в совокупности все общественно значимые затраты, к которым относятся:

- затраты на проведение капитального ремонта элемента объекта;
- затраты на проведение непредвиденных (аварийных) ремонтов, как капитальных, так и текущих;
- компенсация ущерба, вызванного неисправным состоянием или отказом объекта. Здесь должны рассматриваться также потери, вызванные непроизводительными расходами энергетических и водных ресурсов за время существования неисправного состояния;

- потери, определяемые стоимостью остаточного ресурса элемента объекта при плано-предупредительной замене.

Перечисленные затраты имеют различный характер по времени их реализации, по самому факту их возникновения, по объему, когда это связано с потерями, вызываемыми нахождением элемента в неисправном состоянии. Тем не менее их можно привести к единой величине, для чего используется категория, называемая восстановительным циклом.

Восстановительный цикл — это интервал времени между двумя последовательными капитальными ремонтами, независимо от того, плановые они или аварийные. Из определения следует, что в восстановительном цикле  $T_B$  участвует один капитальный ремонт, сопряженный с затратами  $C_{\text{кап}}$ . Используя аппарат теории надежности, можно рассчитать вероятное значение аварийных ремонтов  $N_{\text{ав}}$  и сопряженных с ними затрат  $C_{\text{ав}}$ . Зная организацию службы эксплуатации, можно определить среднюю продолжительность выполнения работ по устранению выявленных неисправностей и отказов  $T_{\text{вос}}$  и по статистическим данным определить затраты, связанные с компенсацией ущерба  $C_{\text{ущ}}$  и удельные затраты, связанные с потерями энергетических и водных ресурсов  $\bar{C}_{\text{рес}}$ .

В зависимости от назначенного момента проведения *плано-предупредительного ремонта (ППР)* определяется остаточный ресурс элемента:

$$E(X_t) = \int_0^{\infty} \frac{\bar{F}(t+x)}{\bar{F}(t)} dx, \quad (1.2)$$

где  $t$  — назначенное время планового ремонта.

Зная стоимость элемента и его остаточный ресурс, рассчитывает остаточная стоимость  $C_{\text{рес}}$  на момент восстановления.

Приведение всех рассмотренных затрат выполняется к длительности восстановительного цикла и определяется как интенсивность эксплуатационных затрат

$$\begin{aligned} & C_{\text{пл}}^{\text{кап}} \times \frac{1}{Z_{\text{пл}}} + C_{\text{ав}}^{\text{кап}} \times H(z_{\text{пл}}) \times \frac{1}{Z_{\text{пл}}} + C_{\text{уд}} \times z_{\text{н.с.}} \times H(z_{\text{пл}}) \times \frac{1}{Z_{\text{пл}}} + \\ & + K_{\text{ост}} \times C_{\text{об}} \times \frac{1}{Z_{\text{пл}}} + \text{Ст/о} \times \text{Нт/о} \times \frac{1}{Z_{\text{пл}}}. \end{aligned} \quad (1.3)$$

Размерность интенсивности эксплуатационных затрат — рубли в год, т.е. количество средств (с учетом всех рисков), необходимых на эксплуатацию данного элемента в течение года, делает этот показатель доступным для всех участников процесса эксплуатации объекта.

Два члена в приведенной формуле требуют особого рассмотрения. Величина, обратная восстановительному циклу  $1/T_{\text{вц}}$ , и количество аварийных ремонтов, отнесенное к длительности восстановительного цикла  $N/T_{\text{вц}}$ , есть не что иное, как частоты выполнения капитальных и аварийных ремонтов.

Таким образом, возникает возможность одновременно оценивать один из показателей величины риска нарушения условий безопасности и комфортного использования объекта при заданных условиях эксплуатации и затрат, связанных с обеспечением именно этого уровня риска:

$$\Omega = f(I_{\text{ав}}, \tilde{C}_{\text{вц}}). \quad (1.4)$$

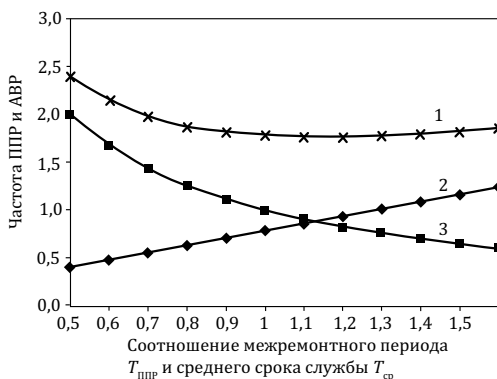


Рис. 1.7. Зависимость частоты ремонтов и интенсивности эксплуатационных затрат от назначенного межремонтного периода

На рис. 1.7 рассматриваются зависимости для случая, когда предусматриваются строго периодические плановые ремонты с различными межремонтными периодами, а неисправности и аварии устраняются посредством непредвиденных текущих ремонтов.

Здесь необходимо сделать следующее замечание. Бывают ситуации, когда воздействие плановых ремонтов на пользователей, по сути, не отличается от негативного воздействия аварийных ситуаций. Например, плановое отключение горячего водоснабжения для ежегодных профилактических работ потребители воспринимают также отрицательно, как и аварийное. В подобных ситуациях риск следует оценивать по суммарной частоте аварийных и плановых ремонтов.

### **1.3. Практические методы минимизации риска в процессе эксплуатации объекта**

Капитальные ремонты, полностью обновляющие элемент, обеспечивают снижение риска отказа в его работе. Здесь возможны три варианта стратегий: 1) планово-предупредительные ремонты; 2) ремонты по состоянию и 3) ремонты по каким-либо объективным ограничениям. Стратегия ППР предполагает строго периодическое выполнение плановых капитальных ремонтов, независимо от состояния элемента. В случае возникновения неисправности или аварийного состояния в межремонтный период выполняется непредвиденный ремонт. В одних случаях можно предусматривать выполнение непредвиденного текущего ремонта, обеспечивающего восстановление только работоспособности элемента, в других — выполнение непредвиденного капитального ремонта. Очевидно, что интенсивность эксплуатационных затрат во втором случае будет намного выше, в том числе за счет значительного недоиспользования ресурса элемента. Избежать высоких потерь можно путем модифицирования стратегии: если отказ или неисправность элемента возникли в межремонтный период и для их ликвидации необходимо выполнение непредвиденного капитального ремонта, то срок очередного планового капитального ремонта переносится на соответствующее время. В этом случае имеется возможность более полно использовать остаточный ресурс и, соответственно, избежать неоправданных материальных затрат.

Стратегия технической эксплуатации по состоянию предполагает выполнять плановые капитальные ремонты только в тех случаях, когда контролируемые параметры элемента становятся близкими к предельно допустимым значениям. Оптимизация подобной стратегии выполняется аналогично оптимизации технического мониторинга.

Возможна стратегия эксплуатации, не связанная с какими-либо плановыми параметрами. Если отказ элемента не приводит к катастрофическим последствиям, а плановые ремонты сопряжены с большими затратами, то можно допустить некоторое количество аварийных ситуаций, устраняемых посредством непредвиденного текущего ремонта, а по достижении допустимого числа аварий выполнить капитальный ремонт. Модификацией рассматриваемой стратегии является продолжительность периода между двумя последовательными аварийными ситуациями. Например, можно определить стратегию эксплуатации подземных трубопроводов системы водоснабжения следующим образом: при авариях выполнять восстановление посредством непредвиденных текущих ремонтов до тех пор, пока

между двумя последовательными ремонтами не истечет два года. После этого весь участок системы необходимо переложить. Рассматриваемая стратегия имеет особую ценность в тех случаях, когда крайне сложно получить достоверную информацию о наработке элемента и непрерывно контролировать его техническое состояние, т.е. когда невозможно обоснованно выполнять эксплуатацию посредством планово-предупредительных ремонтов или мониторинга технического состояния элемента.

Рассмотренные стратегии эксплуатации в основном описывают весь арсенал эксплуатационных мероприятий, направленных на минимизацию рисков нарушения условий безопасности и комфорта.

Несмотря на разнообразие ситуации, встречающееся в практике технической эксплуатации зданий, использование рассмотренных показателей и стратегий ремонтов позволяет унифицированно решать задачи по оптимизации методов предупреждения риска. Алгоритм решения подобных задач следующий:

1. По нормативным, научно-исследовательским или практическим данным идентифицируется величина нарушения условий безопасности или комфорта при возникновении неисправности или отказа в работе каждого элемента объекта при различных внешних условиях.

2. Определяются затраты, связанные с выполнением любых видов ремонтных работ и компенсацией ущербов при возникновении аварийных ситуаций.

3. При оперативном управлении технической эксплуатацией, когда состояние внешних условий известно, принимается к выполнению тот вид восстановления, который обеспечивает приемлемый уровень ухудшения условий безопасности и комфорта с наименьшими материальными затратами.

4. При стратегическом управлении технической эксплуатацией объекта рассматриваются только последствия реализации наихудшего состояния внешних условий.

5. Для рассматриваемого элемента объекта определяются допустимые стратегии выполнения капитальных ремонтов.

6. Выполняется расчет частот отказов и любых ремонтов, продолжительность неработоспособного состояния, а также интенсивности эксплуатационных затрат при всех разумных значениях управляющих параметров стратегий эксплуатации. Управляющим параметром в стратегии планово-предупредительных ремонтов является межремонтный период, в стратегии эксплуатации по состоянию — период между освидетельствованиями элемента, а в стратегии по объективным ограничениям — допускаемое число аварийных ремонтов или продолжительность времени между аварийными ремонтами.



7. Определяется тот диапазон управляющих параметров, при котором управляемые параметры (частота и продолжительность существования неисправного или неработоспособного состояния) не превышают предельно допустимых значений. В этом диапазоне по критерию наименьшей интенсивности эксплуатационных затрат находится субоптимальное значение управляющего параметра.

8. На основании сравнения субоптимальных значений управляющих параметров выбирается наилучшая стратегия эксплуатации объекта.

## **1.4. Методологические основы мониторинга состояния жилищного фонда**

Идея необходимости создания системы постоянного слежения за изменением параметров жилищного фонда города возникла с середины 1990-х гг. За 10—15 лет она обрела форму системы мониторинга. Были разработаны нормативно-правовые документы ее ведения и системы информационного обеспечения. Имея в основном одинаковую идеологию, на сегодняшний день у них есть свои различия и отличительные особенности.

Сутью мониторинга технического состояния жилого фонда в Москве стало внедрение нового типа экономических отношений, обеспечивающих рост социально-экономической эффективности, за счет определения соотношения между повышающимся эксплуатационным износом жилых зданий и инженерных систем и возрастающими требованиями социальной среды, направленными на минимальные издержки при восстановлении эксплуатационного износа.

К основным направлениям развития системы мониторинга технического состояния жилищного фонда относятся:

- полномасштабная автоматизация деятельности Мосжилинспекции, создание автоматизированных рабочих мест специалистов Мосжилинспекции с функциями и деловыми процессами, определенными соответствующими нормативными документами и постановлениями правительства Москвы;
- анализ и прогнозирование технического состояния жилищного фонда на основе накопленной в базе данных учетной информации с применением научных методов и методик;
- информационно-аналитическая поддержка принятия решений городского, окружного и районного уровней управления с использованием современных информационных технологий, включая Интернет;

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)