

Критерии надежности
эксплуатируемых зданий и
сооружений и факторы, влияющие на
НИХ

НАДЕЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Одно из важных современных требований к жилым зданиям – это их надежность.

Надежность – свойство изделия выполнять функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или наработки. Надежность в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации включает безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность изделия в целом и его составных частей.

Надежность обеспечивает техническую возможность использования изделия по назначению в нужное время и с требуемой эффективностью.

Понятия и критерии надежности



Таким образом, применительно к ограждающим и несущим конструкциям зданий надежность – это свойство, обеспечивающее нормативный температурно-влажностный и комфортный режим помещений, сохраняющее при этом эксплуатационные показатели (тепло-, влажно-, воздухо-, звукозащиту) в заданных нормативных пределах, а для архитектурно-конструктивного элемента здания еще прочность и декоративные функции, в течение заданного срока эксплуатации дома. При этом предполагается обеспечение для дома в целом (точнее для всех его помещений) безотказности и долговечности.

Критерии надежности

Показатели безотказности

Статистическое определение

Вероятностное определение

Вероятность безотказной работы

Отношение числа исправных в момент времени t объектов к первоначальному числу объектов N :

$$P^*(t) = \frac{N - n(t)}{N}, \quad Q^*(t) = \frac{n(t)}{N},$$

где $n(t)$ – число отказавших объектов к моменту времени; t – вероятность отказа

$$P(t) = P(\tau > t) \\ Q(t) = 1 - P(t) = P(\tau < t),$$

где t – момент наступления отказа объекта;
 $P(t) = P(\tau > t)$ – интегральная функция распределения времени наступления отказа

Частота отказов

Отношение числа отказавших объектов в единицу времени к первоначальному числу объектов

$$a^*(t) = \frac{n(\Delta t)}{N \cdot \Delta t} = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N \cdot \Delta t} = -\frac{N(t + \Delta t) - N(t)}{N \cdot \Delta t} = \\ = -\frac{p(t + \Delta t) - p(t)}{\Delta t},$$

$$a(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} a^*(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{p(t + \Delta t) - p(t)}{\Delta t} = -p'(t) = F'(t) = f(t),$$

где $f(t)$ – плотность распределения времени наступления отказа

Критерии надежности



Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов, т. е. с возможными перерывами в работе. Показателями долговечности являются средний срок службы, срок службы до первого капитального ремонта, межремонтный срок службы.

Таким образом, безотказность и долговечность – это свойство объекта сохранять работоспособность, при этом безотказность предусматривает непрерывную работоспособность в течение определенного времени, а долговечность – с возможными перерывами на ремонт.

Критерии надежности

Сохраняемость применительно к жилым домам рассматривается в двух аспектах:

- 1) сохраняемость изделий (конструкций) как свойство непрерывно оставаться в исправном и работоспособном состоянии в течение (и после) хранения и транспортировки. Это способность изделий противостоять отрицательному влиянию неудовлетворительного хранения и транспортировки, старению материалов изделий до их монтажа;
- 2) сохраняемость объекта в целом до ввода в эксплуатацию и во время ремонтов (консервации).

Надежность жилого дома, его работоспособность обеспечивается своевременным ремонтом.

Критерии надежности



Ремонтопригодность — свойство объекта, заключающееся в доступности и удобстве проведения мероприятий по предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов и повреждений, а также устранению их путем ремонта и обслуживания. К показателям относятся вероятность восстановления в заданное время, среднее время восстановления, удельная трудоемкость обслуживания и ремонтов, средняя и относительная стоимость ремонтов.

Надежность системы зависит от надежности составляющих ее элементов. Однако для людей, проживающих в доме, важна **надежность здания в целом**, а не отдельных его элементов и надежность не только прочностная, но и эксплуатационная (в том числе и надежность функционирования инженерных систем).

Вместе с тем в практике проектирования, строительства и эксплуатации часто надежность по прочности рассматривается как главное, а надежность в смысле обеспечения эксплуатационных характеристик ограждающих функций – как второстепенное. Практически при проектировании новых домов эксплуатационные характеристики не являются исходными (расчетными). Элементы и их стыки рассчитывают по деформациям и прочности.

Однако допускаемые деформации не всегда обеспечивают нормативное комфортное состояние помещений.

Под **надежностью жилого здания в целом** как сложной системы следует понимать стабильность показателей качества эффективности его функционирования, которая зависит от надежности конструкций и систем устройств.

Задача оценки надежности жилого здания сводится к установлению влияния частичных и полных отказов на качество и выходной эффект функционирования объекта. Функционирование жилого дома оправдано в той мере, в какой удовлетворяет не только техническим, но и изменяющимся социальным и экономическим требованиям. Поэтому в плане системного подхода определяющим показателем надежности жилого здания в целом как конечной продукции является его *оптимальный срок службы*.



Надежность можно понимать как **сохранение качества во времени**. Без базового хорошего качества не может быть речи о надежности, при низком качестве построенных зданий и сооружений неизбежно возникают дополнительные расходы материалов, труда и денежных средств, затрачиваемых на переделки и ликвидацию брака, допущенного в процессе строительства. Дополнительные затраты времени на устранение различных дефектов и усиление конструкций удлиняют сроки строительства и задерживают сдачу объектов в эксплуатацию.

Факторы, влияющие на надежность конструкций



В процессе проектирования и конструирования здания закладывается его *теоретическая* надежность. В процессе изготовления обеспечивается *фактическая* надежность каждого конкретного элемента. Это зависит от качества применяемых отдельных деталей, сборки и монтажа конструкций. После изготовления надежность следует поддерживать на необходимом уровне правильной организацией эксплуатации.

При проектировании учитывают следующие факторы, влияющие на надежность конструкций:

- качество и количество применяемых элементов;
- режим работы элементов и деталей;
- стандартизацию и унификацию изготовления;
- доступность деталей, узлов и блоков для осмотра и ремонта.

На надежность конструкции здания в целом отрицательно сказываются:

- нарушения правил монтажа здания,
- отсутствие соответствующего контроля качества материалов и комплектующих изделий,
- нарушения сортности и недоброкачественная замены материалов,
- установка элементов, подвергающихся длительному хранению в неблагоприятных условиях,
- недостаточный контроль на операциях и при выпуске готовой продукции, а также нарушения самой технологии монтажа.

В процессе эксплуатации на надежность здания оказывают воздействие следующие условия:

- внутренние напряжения в конструкциях, не соответствующие их проектным значениям;
- внешние воздействия (в заданных или иных режимах);
- система технического обслуживания (предупредительного и систематического);
- техническая квалификация обслуживающего и ремонтного персонала.

Надежность зданий и отдельных конструкций обуславливается изменчивостью во времени: внутренних свойств (материалов) и внешних условий (нагрузки и воздействия). Характеристики и показатели этих факторов к моменту окончания монтажа здания определяют начальную его надежность, которая с первого дня эксплуатации постепенно снижается.

Это обстоятельство несколько условно можно назвать начальным резервированием. Определение начального резервирования в большей части является задачей экономической. Действительно, можно предположить систему и без начального резервирования, но с такой последовательностью ремонтов, которые бы поддерживали надежность на уровне не ниже минимально допустимого, на всех этапах эксплуатации.

Факторы, влияющие на надежность зданий

