

Предупреждение аварий

Строительная наука и техника достигли достаточно высокого уровня. Однако допускаются грубые ошибки при изысканиях, проектировании, изготовлении конструкций, возведении и эксплуатации зданий и сооружений. Одни из них вызывают неудобства при эксплуатации, другие приводят к снижению долговечности, а третьи – к аварии. Важнейшей государственной задачей является обеспечение расчетной долговечности конструкций, зданий и сооружений. В течение всего срока службы они должны обладать достаточной надежностью.

Надежность – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени.

В процессе проектирования и конструирования здания закладывается его расчетная надежность. При изготовлении обеспечивается фактическая надежность каждого элемента здания, зависящая от качества применяемых материалов, отдельных деталей, сборки и монтажа конструкций. В процессе эксплуатации на надежность здания оказывает влияние множество негативных факторов, приводящих к изменению его технического состояния и работоспособности.

Для общего представления об изменениях за период эксплуатации целесообразно рассмотреть схему работы конструкции во времени. Полное время эксплуатации можно разделить на три периода: приработки, нормальной эксплуатации и интенсивного износа.

Событие, при котором нарушается работоспособное состояние объекта, называется отказом. На рис. 1 приведена кривая интенсивности отказов элемента как функции времени эксплуатации, где выделены эти периоды.

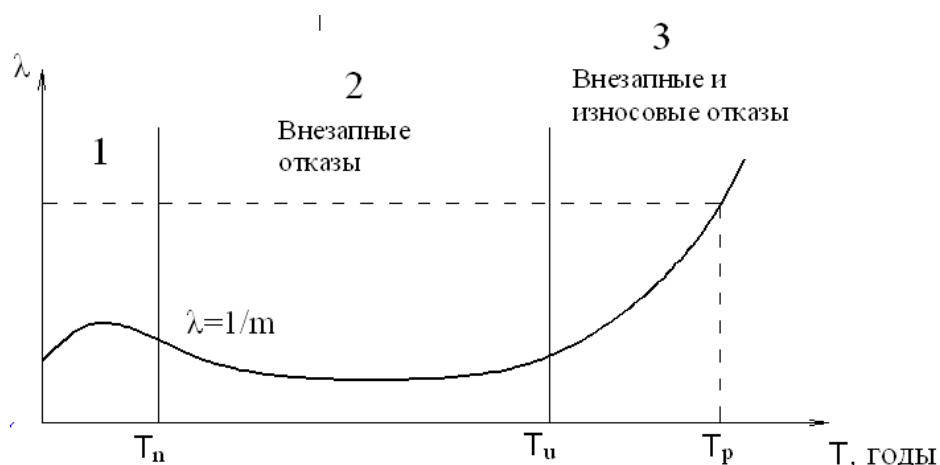


Рис. 1. Интенсивность отказов элементов как функция времени эксплуатации:

1 – период приработки; 2 – период нормальной эксплуатации; 3 – период интенсивного износа

В период приработки интенсивность отказов велика, так как совокупность элементов может содержать большое количество дефектных элементов, которые отказывают один за другим; в короткий срок интенсивность отказов быстро уменьшается и становится приблизительно постоянной величиной, когда все дефектные элементы уже отказали и их отремонтировали или заменили. В этот период возникают отказы, связанные с естественными процессами, и выявляются дефекты технологического характера.

После периода приработки уровень интенсивности отказов становится постоянным – наступает период нормальной эксплуатации, отказы этого периода называют внезапными. Когда время использования элементов достигает значения T , начинает сказываться износ – период интенсивного износа, и интенсивность отказов возрастает до момента T_p , который является средним значением долговечности элемента. Указанные периоды характерны как для здания в целом, так и для его элементов в отдельности.

Причинами, нарушающими работоспособное состояние здания, могут быть: действующие нагрузки, возникающее напряженно-деформированное состояние в системе здание – основание, физический износ материалов, дефекты как результат влияния природных и технологических факторов. Сохранение надежности сооружений и их работоспособности обеспечивает своевременный капитальный ремонт или реконструкция

Перед проведением ремонта или реконструкции здания необходимо провести обследование с целью определения технического состояния объекта. Оценка состояния конструкций на различных этапах эксплуатации зданий устанавливает признаки и причины повреждений, позволяет выявить дефектные, разрушающиеся конструкции, определить степень и границы повреждений. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций являются неотъемлемыми составляющими эксплуатации зданий.

Из зарубежных и отечественных публикаций известно немало случаев, в которых следствием ошибок, допущенных при оценке запаса прочности конструкции, неудовлетворительной диагностики и не принятия своевременных мер по усилению явились крупные обрушения с человеческими жертвами.

Катастрофы, связанные с обрушением строительных конструкций (рис. 2), случившиеся в стране за последние пять с небольшим лет: июнь 1998 года - в Москве обрушился пролет строящегося моста на пересечении МКАД и Дмитровского шоссе, пострадали десять человек; июнь 1999 года в Санкт-Петербурге обрушился козырек над вестибюлем станции метро «Сенная площадь», три человека погибли; сентябрь 1999 года - в строящемся на Мичуринском проспекте Москвы доме обрушились балконы с 1-го по 10-й этажи, обошлось без жертв; декабрь 2000 года - в Москве, на Старорублевском шоссе, рухнул мост через железнодорожные пути, погибли двое рабочих; июнь 2002 года - в Санкт-Петербурге произошло обрушение межэтажных перекрытий в жилом доме, погибли четыре человека; октябрь 2003 года - в райцентре Ремонтное Ростовской области обрушилось межэтажное перекрытие здания налоговой инспекции, погиб один человек. Обрушение гостиницы в г. Мекке в Саудовской Аравии 5 января 2006г. привело к гибели 76 человек, 62 ранено.

28 января 2006г. в Польше рухнул самый большой павильон выставочного комплекса международной ярмарки. Его площадь составляла около 10 тысяч квадратных метров. Наиболее вероятная причина обрушения - скопившийся на крыше павильона снег. Обрушение кровли бассейна и крыши школы в Пермском крае привело к гибели детей, что способствовало проведению обследования бассейнов и мест массового скопления людей во всех районах России.

23.02.2006 в 05.20 на ул. Бауманская в Москве упала кровля здания Басманного рынка. Площадь обрушения составила 3 тысячи квадратных метров. Вслед за падением крыши начался пожар. Следствие рассматривает следующие версии причин обрушения - нарушение правил эксплуатации и неверное конструктивное решение при проектировании. В результате аварии погибло 66 человек, 32 ранены.



Обрушение здания Басманного рынка в Москве



Обрушение здания в г. Пуно на востоке Перу

Рис. 2. Катастрофы, связанные с обрушением строительных конструкций.

Характерно, что большинство аварий происходит на эксплуатируемых объектах, которые в соответствии с действующими нормами должны были неоднократно обследоваться.

В журнале Сахновского М.М., Титова А.М. «Уроки аварий стальных конструкций» дан анализ причин аварий стальных конструкций 105 зданий и сооружений (рис.2). Получено следующее распределение отказов:

- дефекты монтажа.....	29,5%
- ошибки проекта.....	26,7%
- дефекты эксплуатации.....	14,3%
- дефекты изготовления.....	12,4%
- низкое качество стали.....	10,5%
- недостатки норм.....	6,6%

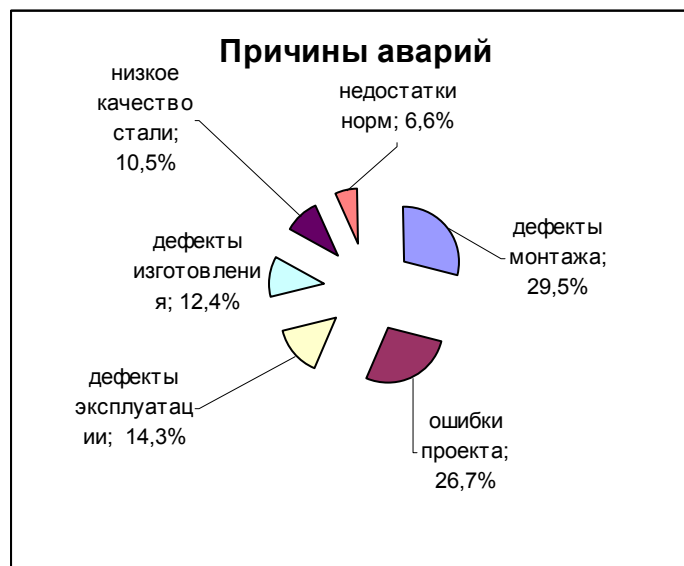


Рис. 3. Диаграмма, отображающая распределение причин аварий стальных конструкций.

Данные диагностики используются не только для ремонта и усиления зданий, но и для повышения качества разрабатываемых проектов, совершенствования технологии изготовления конструкций и методов монтажа. По результатам обследования принимается решение об усилении или ремонте конструкции.

При проведении обследования выявлению подлежат:

- дефекты, связанные с недостатком норм проектирования и проектного решения,
- дефекты изготовления или возведения,
- повреждения от агрессивных воздействий среды,
- механические повреждения от нарушений правил эксплуатации,
- повреждения от непредусмотренных проектом статических и динамических воздействий,
- повреждения, вызванные техногенными авариями или стихийными бедствиями (пожар, взрыв, землетрясение, наводнение и др.)

В процессе обследования могут быть выполнены все необходимые предпроектные изыскания, например, перед реконструкцией или изменением технологии производства. Кроме того, обследование может быть проведено в форме длительного наблюдения за техническим состоянием сооружения, развитием опасных дефектов в виде мониторинга.

Основанием к проведению технического обследования служит Задание на техническое обследование, в котором указываются: цель диагностики, техническая характеристика здания, условия дальнейшей эксплуатации и согласованный между Заказчиком и Исполнителем перечень работ.

Работы по обследованию выполняются в два этапа, т.е. проводятся:

- 1) *предварительное* или *общее визуальное обследование*, результатом которого является ориентировочная оценка технического состояния конструкций и планирование программы дальнейшего детального обследования,
- 2) *детальное визуально-инструментальное обследование*, на основании которого делается выбор конструктивного решения при реконструкции зданий и сооружений, а также усиления дефектных конструкций.

Обследование строительных конструкций выполняют квалифицированные группы инженерно-технических работников, специально подготовленных и оснащенных необходимыми средствами измерений и испытательным оборудованием.

После выполнения основных этапов обследования производится оценка технического состояния строительных конструкций, которая включает анализ результатов испытаний материалов и конструкций, окончательное определение нагрузок и воздействий, проведение поверочных расчетов несущих конструкций с учетом выявленных в них дефектов.

Итогом проведенного технического обследования является Заключение по результатам обследования здания или сооружения, в котором дается общая оценка эксплуатационного состояния объекта, приводятся рекомендации по дальнейшему его использованию и наблюдению за строительными конструкциями, а также предложения по усилению конструкций.