9УДК 711.585(470.13)

**Отказы несущих конструкций в условиях работы севернее 60 параллели**

Волкова Вера Ивановна

Преподаватель спецпредметов УТЖТ (филиал ПГУПС)

г. Ухта

Понятие безотказности сооружения в целом как сложной технической системы шире, чем для элементов и простых систем, способных находится лишь в двух состояниях- работоспособном или неработоспособном.

Согласно действующим нормам, событие, заключающееся в нарушении работоспособности, называется отказом; таким образом, под отказом понимают прекращение выполнения конструкциями заданной функций

Отказы можно классифицировать:

**1)** в зависимости от причин возникновения:

внутренние, вызванные недостатками конструкций;

Из-за внешних причин (перегрузки, изменение схем работы и нагрузки и т.п);

**2)** в зависимости от скорости их появления:

последовательные;

Постепенные;

Внезапные;

**3)** в зависимости от диапазона отказов:

Частичные, связанные с отклонением характеристик от допускаемых пределов и не вызывающих полной утраты работоспособности;

Полные

**4)** по сочетанию предыдущих концепций:

Каталептические- внезапные и полные;

С постепенным ухудшением параметров и характеристик;

**5)** в зависимости от последствий:

Не значительные, не приводящие к ухудшению эксплуатационных характеристик;

Значительные;

Критические, приводящие к полному прекращению выполнение функций и появление большого риска;

**6)** в зависимости от срока эксплуатации:

Преждевременные (частично до монтажа);

Случайные;

Износовые.

Последовательные постепенные отказы являются функцией времени, обусловлены главным образом старением материалов, накоплением внутренних напряжений и т.д. Внезапные отказы вызываются такими изменениями параметров элемента, при которых его следует считать неработоспособным. Такие отказы появляются при перераспределении и суммировании в узлах нагрузок, действия дополнительных внешних нагрузок, их неучтенных сочетаний. 

При расчете систем с учетом этих двух видов отказов ориентируются на следующие положения:

1) постепенные отказы можно исключить, если учесть все возможные изменения характеристик и параметров во времени;

2) внезапные отказы случайны, их нельзя полностью исключить или предсказать;

3)  постепенные и внезапные отказы взаимосвязаны и не являются независимыми.

Из последнего вытекает «принцип возможного резервирования», широко применяемый в точном приборостроении.

Необходимость проведения технической экспертизы объектов обусловлена многочисленными факторами, среди которых можно выделить:

\* влияние природной среды, вызывающей физический износ объектов,

\* появление дефектов и повреждений,

\* снижение надежности конструкций;

\* проявление техногенных факторов (аварии, катастрофы, пожары и др.);

\* изменение функционального назначения объекта, его моральный износ,

\* увеличение нагрузок (реконструкция, капитальный ремонт, модернизация);

\* мониторинг технического состояния объектов (плановые и внеочередные осмотры);

\*возобновление строительства после длительного перерыва (объекты незавершенного строительства);

\* установление режима наилучшего и наиболее эффективного использования объекта недвижимости и др.

В практике обследования и экспертизы сооружений используются следующие основные понятия и термины.

|  |  |
| --- | --- |
| **Термин** | В общестроительной документации |
| **Аварии** | — обрушение, повреждение сооружения в целом, его части или отдельного конструктивного элемента, а также превышение ими предельно допустимых деформаций, угрожающих безопасному ведению работ и повлекшихприостановку строительства (эксплуатации) объекта или его части.В понятие аварии входят также обрушения и повреждения сооружений, произошедшие в результате природно-климатических воздействий(землетрясения, ветрового напора, снеговой нагрузки, наводнения и т. д.), интенсивностькоторых превышала расчетные значения. |
| **Дефект** | — любое отклонение от проекта или стандарта, превышающее нормированное или допускаемое значение (каждое отдельное несоответствие строительной конструкции, инженерного оборудования или их элементов деталей требованиям, установленным нормативно-технической документацией).Таким образом, дефектами являются отклонения: качественных показателей свойств бетона, металла.Толщины защитного слоя, геометрических размеров конструкций и узлов их сопряжений и т.д., которые возникают при изготовлении и монтаже конструкций.Применяется при контроле качества строительной продукции на стадии ее изготовления, монтажа, а также при ремонте строительных конструкций и систем инженерного оборудования (например, присоставлении ведомостей дефектов и при контроле качества отремонтированных сооружений.Если рассматриваемая единица строительной продукции имеет дефект, то это означает, что, по меньшей мере, один из показателей ее качества или параметров вышел за пределы допускаемых нормативно-технической документацией отклонений или не выполняется одно из требований этой документации. |
| **Повреждение** | — состояние, заключающееся в нарушении исправности строительной конструкции или ее части вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документации на конструкцию.Повреждения формируются в процессе эксплуатации конструкций – отклонения от исходного состояния, превышающие установленные допускаемые величины:Появление трещин там, где они недопустимы, чрезмерное их раскрытие или чрезмерные прогибы; уменьшениепрочности бетона или размеров поперечных сечений и т.д. В сооружении не должно быть дефектных конструкций ипри обследовании теоретически должны выявляться только их повреждения, однако зачастую в процессе эксплуатации сооружений в их конструкциях возникают и дефекты, и повреждения (поэтому при дальнейшем изложении материала не выдержана терминологическаястрогость и дефекты и повреждения называютсядефектами). В научной, технической, справочной и нормативной литературе существуют различные подходы к классификации дефектов и повреждений сооружений и их конструкций. |
| **Деформация** | — изменения формы и размеров конструкции, изменениеустойчивости (осадка, сдвиг, крен и др.); трещины; деструкция материала конструкции (гниль, коррозия); повышенная проницаемость среды (жидкостей и газов). |
| **Неисправность** | — состояние строительной конструкции, инженерного оборудования или их элементов, при котором они не соответствуют хотя бы одному из требований, установленных нормами. Находясь в неисправном состоянии, строительные конструкции могут иметь один или несколько дефектов. |
| **Ветхость** | Установленная оценка технического состояния элемента, соответствующая его физическому износу 60 – 80% Общие признаки ветхости определяются как возможность ограниченного выполнения элементами и системами своих функций лишь при проведении охранных мероприятий или после полной замены элементов и систем. |

При классификации технического состояния выделяют категории мостовых сооружений:

\* к категории **отличное техническое состояние** относят мостовые сооружения, соответствующие всем требованиям нормативной и конструкторской (проектной) документации, с учетом перспективы развития транспортных средств и дорожной сети.

\*к категории **хорошее техническое состояние** относят мостовые сооружения, у которых все основные конструкции имеют исправное состояние, при этом значение одного или нескольких параметров технического состояния мостового сооружения могут не в полной мере соответствовать установленным действующими нормативными документами, но в конкретных условиях эксплуатации не нарушаются основные функциональные свойства мостового сооружения.

\*к категории **удовлетворительное техническое состояние** относят мостовые сооружения, основные функциональные свойства которых частично нарушены, но при этом все основные конструкции находятся в работоспособном состоянии, обеспечивается безопасный пропуск всех обращающихся автомобилей со скоростями не ниже уровня, установленного экономическими соображениями, и возможные затруднения движения автотранспорта носят только кратковременный характер. Ремонтные мероприятия для сооружений, имеющих удовлетворительное техническое состояние, организуют в плановом порядке.

\*к категории **неудовлетворительное техническое состояние** относят мостовые сооружения, имеющие в основных конструкциях значительные дефекты по грузоподъемности, по безопасности и долговечности. Мостовое сооружение с неудовлетворительной оценкой технического состояния способно только частично выполнять требуемые функции, нормальная эксплуатация нарушена, но при этом критический отказ, в результате которого одна или несколько основных конструкций может перейти в предельное состояние первой группы и вызвать аварию, в настоящее время маловероятен. Безопасность эксплуатации для сооружений с данной оценкой технического состояния может быть обеспечена регулированием движения дорожными знаками. Введение ограничений движения нарушает их нормальную эксплуатацию.

\*к категории **аварийное техническое состояние** относят мостовые сооружения, имеющие признаки аварийного состояния, свидетельствующие о возможности потери устойчивости, разрушения или обрушения конструкций, или части конструкции, или у которых уже установлен факт наступления предельного состояния первой группы. Аварийное техническое состояние назначают мостовым сооружениям, имеющим в основных несущих конструкциях критические дефекты, исключающие дальнейшую эксплуатацию мостового сооружения до их устранения. При выявлении аварийного состояния мостового сооружения требуется незамедлительное закрытие движения.

В отличие от простых систем, где имеются только два возможных состояния - нормальное эксплуатационное и отказ, в сооружении большая часть конструкций и элементов может иметь несколько состояний, соответствующих частичным отказам и неисправностям. в связи с этим иногда отказы классифицируют:

*Частичный отказ узла или элемента*, восстановление или усиление которого приводит к полному восстановлению надежности сооружений;

*Отказы наиболее ответственных сооружений* (оснований, фундаментов, колонн, ригелей и т.д.) приводящие к полному отказу всего сооружения. Отказы второй группы могут быть внезапными.  Усиление этих элементов нередко связано с большими объёмами выполняемых работ.

Анализ показывает, что большая часть отказов и аварий происходит из- за так называемых" мелочей", невыполнения при проектировании всех поверочных расчетов конструкций, особенно узлов, неаккуратности исполнителя при изготовлении изделий (элементов) и монтаже, небрежности и не подготовленности обслуживающего эксплуатационного персонала. С учетом этого целесообразно принимать в расчетах следующие значения вероятности " отказов":

 10 -5 -10-7 –«при отказе» без предварительных сигналов (крупные разрушения, потеря устойчивости, разрушение оснований);

 10 -4 –при достижении предельной несущей способности с предварительными сигналами (текучесть растянутой зоны при изгибе, осадки оснований);

 10 -2 -10-3 – при наступлении состояния непригодности к эксплуатации без потери несущей способности.

Но при этом следует иметь в виду, что фактическая вероятность отказов конструкций, эксплуатируемых в условиях севера, не всегда подвластна теоретическому расчету или затруднена при выборе факторов и условий, действующих на конструкцию и сооружение в целом.

В процессе эксплуатации объекта дефекты накапливаются, изменяясь количественно и качественно. Оставленные без внимания незначительные дефекты могут привести к серьезным нарушениям целостности конструкций и даже авариям

На появление отказа конструкций или элементов сооружения, работающих в экстремальных условиях, к которым следует отнести территорию нашей республики, расположенную севернее 60 параллели, оказывают влияние одновременно несколько факторов, которые не всегда могут быть зафиксированы в достаточно скрупулезном порядке (именно для данного объекта, для данного периода эксплуатации, для определения силы взрыва или возможных просадок территории).

Анализируя деформации и дефекты при обследовании сооружений (на основании более 250 объектов) можно сделать вывод: какие бы деформации и дефекты ни были зафиксированы - это в большей части они концентрируются в углах объектов и конструкций. При этом независимо от классификации по причинам появления и скорости возникновения.

       При анализе деформаций следует учесть, что колебание температуры и влажности наружного воздуха происходит непрерывно и довольно в значительных пределах. Даже в течение суток температура воздуха может измениться на 10-20 градусов, а относительная влажность- на 30-20%.

 Таким образом, в конструкциях и материалах происходит цикличные изменения температуры и влаги. Кроме того, поверхность конструкций под действием солнечной радиации может нагреваться на 15-200Сбольше, чем температура наружного воздуха, что также вызывает дополнительные неоднородные температурные деформации.

 Особую опасность представляют температурно-влажностные деформации влажного материала в зимний период. Известно, что прекращение льдообразования отрицательное приращение объема льда при дальнейшем снижении температуры на каждый градус в 12-15раз больше, чем отрицательное приращение объема материалов. И при прочном сцеплении льда со стенками пор в этих местах возникают большие напряжения, что приводит к нарушению структуры материала.

При образовании трещин в бетонных и железобетонных элементах, не важно, каких конструкций (вертикально или горизонтально монтированных), происходит выход энергетического скопления, то есть толчок и микроколебание конструкций.

 Следует сделать вывод, что отказы конструкций, эксплуатируемые в северных условиях, наступают значительно раньше, чем конструкции, эксплуатируемые в условиях не столь экстремальных.

В республике за последние 20 лет не проводились регулярные исследования в области работоспособности конструкций с учетом влияния температурно-влажностных данных на конструкции и материалы, особенно с учетом увеличения нагрузок климатического характера и эксплуатационных данных, а также появления новых материалов и изменения инженерно-геологических составляющих грунтов.