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;

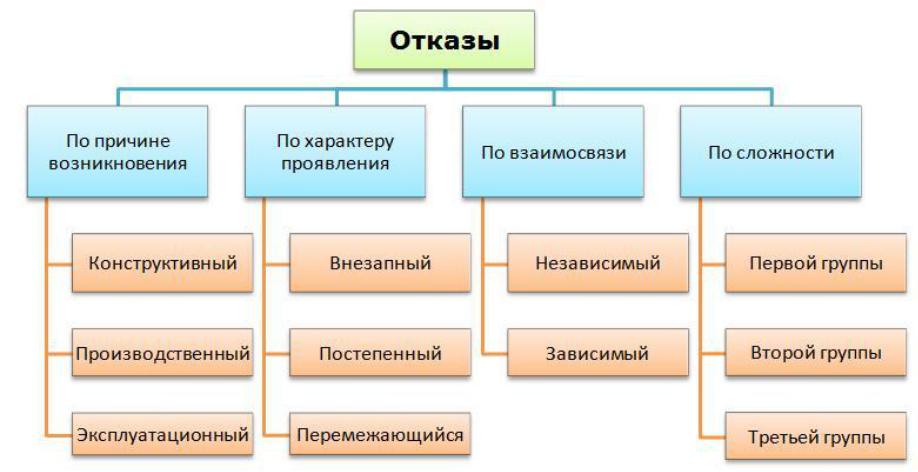
Критические, приводящие к полному прекращению выполнение функций и появление большого риска;

**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 повлекших  приостановку 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.), интенсивность  которых 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, при  составлении 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; уменьшение  прочности бетона или размеров поперечных сечений и т.д. В сооружении не должно быть дефектных конструкций и  при 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 терминологическая  строгость и дефекты и повреждения называются  дефектами). 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, изменение  устойчивости (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.