

Задачи теории надежности строительных конструкций. Понятие надежности и ее свойства

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта и транспортирования. Или **надежность** также – устойчивость качества по отношению ко всем возможным возмущениям. Надежность – количественный показатель (промежуток времени, число рабочих циклов, число километров и т.д.).

В зависимости от назначения системы и условий ее эксплуатации надежность включает свойства: 1) безотказность; 2) долговечность; 3) ремонтпригодность; 4) сохраняемость и любые их сочетания.

Безотказность – вероятность безотказной работы конструкции за определенный промежуток времени.

Долговечность – вероятный промежуток времени безотказной работы конструкции.

Ремонтпригодность – вероятность того, что неисправная система может быть восстановлена за заданное время.

Содержание теории надежности – разработка методов оценки надежности систем и создание систем, обладающих заданными показателями надежности и долговечности.

Обычный детерминистический подход к расчету конструкций состоит из двух этапов:

1. Вычисляются напряжения, деформации и перемещения в конструкциях, подверженных действию внешних нагрузок. Эта задача решается методами строительной механики, теории упругости, теории пластичности и т.д.
2. Вычисленные величины сопоставляются с нормативно допустимыми значениями. При этом решается задача надежности, долговечности и экономичности конструкции.

Однако реальная система и ее условия эксплуатации отличаются от идеализированной системы и условий, рассматриваемых на стадии проектирования. Фактически напряжения, деформации и перемещения являются случайными величинами из-за случайного характера внешних воздействий, прочностных и др. внешних условий. Поэтому надежность конструкции может быть определена с привлечением методов математической и статистической теории вероятностей.

Задачи расчета на надежность состоят в определении вероятности выхода конструкции из строя в заданных условиях, нахождении по заданной экономически целесообразной надежности требуемых размеров конструкции, допустимых нагрузок или оптимального срока эксплуатации, а также оценки надежности системы по имеющимся оценкам надежности составляющих ее элементов. В задачу теории надежности строительных конструкций входит также обоснование процедур нормирования расчетных характеристик. Специфика теории надежности строительных конструкций состоит в необходимости учета случайных свойств нагрузок и воздействий на сооружения, а также учета совместного действия случайных нагрузок на систему со случайными прочностными характеристиками.

Основное понятие теории надежности – **отказ** – событие, состоящее в нарушении работоспособности системы. Понятие отказа близко по смыслу к понятию предельного состояния. К предельным состояниям 1-й группы относятся: общая потеря устойчивости формы, потеря устойчивости положения, любое разрушение, переход в изменяемую систему, качественное изменение конфигурации; состояния, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации в результате текучести материала, сдвига в соединениях, ползучести или чрезмерного раскрытия трещин. Предельные состояния 2-й группы – недопустимые деформации конструкций в результате прогиба, поворота или осадок.

Примеры отказов

Примеры отказов - обрушения, опрокидывания, потеря устойчивости, хрупкое разрушение, большие деформации и прогибы, механический или коррозионный износ, растрескивание и т.д.

Отказы вызваны влиянием случайных факторов, поэтому они носят случайный характер. За показатель (меру) надежности системы может быть принята вероятность $P_{\text{безотказной работы}}$ в течение всего срока службы T .

Недостатки теории надежности- сложно получить опытные данные в количестве, достаточном для последующей их обработки методами теории вероятностей. Сложно длительный срок проводить испытания конструкции для получения надежных выводов о ее долговременной работе.

Литература

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. – М.: Физматгиз, 1990.-126 с.
2. Аугусти Г., Баратта А., Кашиати Ф. Вероятностные модели в строительном проектировании. М.: Стройиздат, 1988.-584 с.
3. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность. /Пер. с англ. - М.: Наука, 1984.-328с.
4. Болотин В. В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Стройиздат, 1981.-351 с.
5. Болотин В.В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: Стройиздат, 1971.-255с.
6. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Стройиздат, 1965.-202с.
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1989.
8. Волков С.Д. Статистическая теория прочности. – М.: Машгиз, 1960.-176 с.
9. Вопросы безопасности и прочности строительных конструкций / Сб. ст. под ред. А.Р. Ржаницына. – М.: Стройиздат, 1952.-178 с.
10. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. – М.: Высш. школа, 1999.-479с .
11. Гнеденко Б.В. Вопросы математической теории надежности. – М.:, 1983.
12. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. – М.: Мир, 1980.-604 с.
13. Кудзис А.П. Оценка надежности железобетонных конструкций. – Вильнюс: Моклас, 1985.-155 с.
14. Лужин О.В. Вероятностные методы расчета сооружений. – М.: МИСИ им. Куйбышева, 1983.-122 с.
15. Нагрузки и надежность строительных конструкций. Труды ЦНИИСК. Вып. 21, М., 1973.

18. Проблемы надежности в строительном проектировании [Сб. статей]. – Свердловск, 1972.-296 с.
19. Райзер В.Д. Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986.-192 с.
20. Райзер В.Д. Расчет и нормирование надежности строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1995.-348 с.
21. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании:– М.: Изд-во АСВ, 1998.-304 с.
22. Ржаницын А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. -М.: Стройиздат, 1978.-239 с.
23. Сеницын А.П. Расчет конструкций на основе теории риска. – М.: Стройиздат, 1985.-304 с.
24. Тимашев С.А. Надежность больших механических систем. – М.: 1981.
25. Тихонов В.И. Выбросы случайных процессов. – М.: , 1970.
26. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. – М.: Мир, 1969.-396 с.

