

УДК 69.059.4.003

В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, А. Ю. ИВАНОВ, Е. А. КОВАЛЁВА
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПОВРЕЖДЕНИЯ И АВАРИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Анализ различных отказов и аварий строительных конструкций показал, что многие из них не произошли бы при рациональной организации проектирования производства работ и эксплуатации строительных конструкций. В статье приведены основные мероприятия и схемы, при которых возможно исключение вероятностного появления случаев отказов и аварий конструкций, а также отражено особое внимание совместному воздействию износных и внезапных отказов. Кроме этого, установлено, что закономерность возникновения внезапных или постепенных отказов, а также вероятность их совместного воздействия на конструкцию могут быть с достаточной достоверностью установлены в результате статистической обработки обширных экспериментальных данных.

коррозия, безотказность, вероятность, надежность, деформация

Изучение причин повреждений и аварии строительных конструкций всегда привлекает внимание ряда научно-исследовательских организаций и отдельных авторов. Систематические исследования в этой области проводились в Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В. А. Кучеренко под руководством А. А. Шишкина [4–6], широко известны также труды А. Н. Шкинева [7], И. А. Физделя [3] и других специалистов. Из иностранных авторов следует отметить Ролта-Хэммонда [1] и Томаса Х. Мак Кейга [2].

Приведенные в указанных работах результаты научных исследований и описания аварий и повреждений не позволяют вывести строгие математические закономерности внезапных и постепенных отказов, так как пока еще отсутствует единая научно обоснованная методика накопления и обработки экспериментальных статистических данных. Тем не менее анализ причин известных аварий и повреждений позволяет составить некоторые практические рекомендации по совершенствованию проектных решений и технологических процессов производства. Если отбросить иногда встречающиеся грубые ошибки, то главными причинами возникновения внезапных или износных отказов следует считать: по линии проектирования – недостаточно точный учет конкретных производственных и эксплуатационных условий, по линии производства – несовершенство организаций технического контроля качества и авторского надзора за соблюдением проектных решений.

Из материалов А. Н. Шкинева [7] об авариях строительных конструкций видно, что отказы в работе чаще всего наступают в результате совместного воздействия нескольких причин, главными из которых следует считать: отступление от проектных решений, низкое качество исходных материалов, нарушение технических условий на производство изготовительных и монтажных работ; особо следует отметить плохую организацию или полное отсутствие производственного контроля качества, недостаточный авторский и технический надзор.

Внезапные отказы сборных железобетонных конструкций чаще всего происходят из-за неправильной постановки монтажных связей, чрезмерных отклонений в сопряжениях элементов, нарушений технологии при выполнении стыков. Постепенные отказы вызываются коррозией металла стыковых соединений и бетона элементов, образованием трещин, пустот и недостаточной толщиной защитного слоя.

Аварии кирпичных зданий объясняются главным образом несоблюдением правил производства работ в зимнее время и наличием недопустимых размерных отклонений в местах опирания элементов перекрытий на столбы или стены.

Томас Х. Мак Кейг [2] описывает серию аварий, происшедших в результате воздействия нескольких причин, которые в конечном итоге сводятся к грубым нарушениям правил производства работ и отступлениям от проектных решений. В ряде примеров автор указывает на социальные причины некоторых аварий. Погоня подрядчиков за прибылью и стремление любой ценой снизить стоимость строительства приводят иногда к недопустимому уменьшению расчетных сечений несущих конструкций, размеров фундаментов и экономии на техническом надзоре.

Изучение аварий показывает, что многие из них не произошли бы при рациональной организации проектирования производства работ и эксплуатации строительных конструкций.

Для этого необходимо:

- прогнозировать вероятность возникновения внезапных и постепенных отказов применительно к конкретным условиям строительства и эксплуатации зданий и сооружений, устанавливать в процессе проектирования минимальный, практически допустимый процент риска;
- при производстве изготовительных строительно-монтажных работ организовать активный производственный контроль качества, обеспечивающий обязательное совпадение действительных характеристик начальной безотказности строительных конструкций с проектными (теоретическими);
- организовать техническую эксплуатацию зданий и сооружений в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями долговечности и ремонтпригодности.

Очевидно, что вероятностная оценка степени надежности элементов и конструкции может быть правильной только в том случае, если она будет базироваться на экспериментальных статистических данных, сбор которых следует считать одной из главных задач общегосударственной службы надежности.

Эта работа должна проводиться применительно к различным видам строительных конструкций зданий и сооружений, выполненных из различных материалов, примерно по следующей схеме:

1. Анализ проектных решений и оценка теоретических характеристик надежности (начальной безотказности, долговечности и ремонтпригодности). Определение проектного процента риска возникновения внезапных и износных отказов.

2. Накопление экспериментальных данных о действительных физико-механических и геометрических характеристиках качества элементов и конструкций в процессе осуществления пооперационного производственного контроля за ходом технологических процессов производства.

3. Сбор экспериментальных данных об интенсивности воздействия внешней среды, деформаций грунта, коррозии, старения, истираемости материалов и других факторов, влияющих на долговечность элементов и конструкций, а также об изменчивости эксплуатационных нагрузок.

Особое внимание должно быть уделено совместному воздействию износных и внезапных отказов. При длительном износе элементов строительных конструкций их расчетные характеристики могут настолько уменьшиться, что конструкция перестанет удовлетворять требованиям безотказности. Запас прочности, установленный с учетом требований долговечности, будет поглощен износом, и конструкция приблизится к предельному состоянию. Может оказаться, что эксплуатационные нагрузки или климатические воздействия (ветер, снег) достигнут в это время наибольшей величины, и тогда наступит авария.

Закономерность возникновения внезапных или постепенных отказов, а также вероятность их совместного воздействия на конструкцию могут быть с достаточной достоверностью установлены в результате статистической обработки обширных экспериментальных данных.

На основе уже известных теоретических положений и полученных экспериментальных данных может быть высказана гипотеза, вероятность возникновения внезапных отказов, являющихся следствием изменчивости физико-механических и геометрических характеристик качества и внешних нагрузок, описывается законом нормального распределения. Интенсивность постепенных износов элементов строительных конструкций, чаще всего зависящая от воздействия какого-либо одного фактора, подчиняется экспоненциальному закону.

ВЫВОДЫ

Вероятностная оценка степени надежности элементов и конструкций может быть правильной лишь в том случае, если она будет базироваться на экспериментальных статистических данных, сбор которых осуществляется по следующей схеме:

- анализ проектных решений и оценка теоретических характеристик надежности. Определение проектного процента риска возникновения внезапных и износных отказов;

- накопление экспериментальных данных о действительных физико-механических и геометрических характеристиках качеств элементов и конструкций;
- сбор экспериментальных данных об интенсивности воздействия внешней среды, деформаций грунта, коррозии, старения, истираемости материалов и других факторов, влияющих на долговечность элементов и конструкций, а также об изменчивости эксплуатационных нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ролт, Хеммонд. Аварии зданий и сооружений [Текст] / Ролт Хеммонд. – М. : Стройиздат, 1980. – 127 с.
2. Кейг, Томас Х. Мак. Строительные аварии [Текст] / Томас Х. Мак Кейг. – М. : Стройиздат, 1967. – 205 с.
3. Физдель, И. А. Дефекты бетонных и каменных сооружений и методы их устранения [Текст] / И. А. Физдель. – М. : Стройиздат, 1987. – 175 с.
4. Изучение причин аварий и повреждений строительных конструкций [Текст]. Вып. 16 / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1962. – 76 с.
5. Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций [Текст] / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1965. – 58 с.
6. Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций [Текст]. Вып. 2 / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1964. – 117 с.
7. Шкинев, А. Н. Аварии на строительных объектах, их причины и способы предупреждения и ликвидации [Текст] / А. Н. Шкинев. – Изд. 2-е. – М. : Стройиздат, 1986. – 215 с.

Получено 16.05.2014

В. М. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, О. Ю. ИВАНОВ,
К. О. КОВАЛЬОВА
РУЙНУВАННЯ Й АВАРІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І
СПОРУД

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Аналіз різних відмов та аварій будівельних конструкцій показав, що багато з них не відбулися б за раціональної організації проектування виробництва робіт й експлуатації будівельних конструкцій. У статті наведено основні заходи та схеми, через які можливі виключення імовірнісних випадків відмов та аварій конструкцій, а також приділено особливу увагу спільному впливу спрацьованих і раптових відмов. Крім цього, виявлено, що закономірність виникнення раптових або поступових відмов, а також імовірність їх спільної дії на конструкцію можуть бути достатньо достовірно встановлені в результаті статистичного оброблення численних експериментальних даних.

корозія, безвідмовність, імовірність, надійність, деформація

VICTOR LEVCHENKO, DMITRY LEVCHENKO, VLADIMIR KIRICHENKO,
ALEKSANDR IVANOV, KATERINA KOVALYOVA
DAMAGES AND FAILURES OF BUILDING STRUCTURES
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The analysis of various resistances and failures of building structures has shown that great number of them would not have had occurred at rational organization of execution of construction work design and building structures operation. The paper has given the principal measures and systems when there are possibly likely the appearance of cases of resistances and failures of structures and special attention is reflected to mutual effect of wear and sudden resistances. Besides, it was established that the conformity of origin of sudden or gradual resistances and probability of their mutual action to the structure can be established with enough certainty in the result of statistic treatment of spacious experimental data.

corrosion, reliability, probability, safety, strain