



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **ANALIZA SIGURANȚEI ȘI STĂRII TEHNICE A CLĂDIRILOR EXPLOATATE**

**Masterand: gr. IS – 1501M  
Hițenco Alexei**

**Conducător: conf. univ. dr.  
Sîrbu Teodor**

**Chișinău – 2017**

## РЕЗЮМЕ

В данной дипломной работе рассмотрены различные варианты проведения анализа надежности, а также приведена методика обследования и установления истинного технического состояния эксплуатируемых зданий и сооружений. Дипломная работа состоит из 5-ти глав и содержит в себе 51 страницу. В начале даны определения основным терминам, которые будут использоваться в дальнейшем по ходу работы. Далее подробно описываются методы, посредством которых можно произвести анализ надежности конкретного здания или сооружения, отдельное внимание в работе уделено прогнозированию вероятности аварий. В следующих главах представлены способы обследования технического состояния зданий и сооружений, и даны рекомендации по проведению детальных обследований существующих строительных конструкций. В последней главе, на примере двух заглубленных железобетонных резервуаров, произведен анализ надежности данных конструкций, и на основе этого построены их предполагаемые древа отказов, и по полученным данным исследования, сделан вывод о том, какая конструктивная схема эффективнее.

În lucrarea dată sunt analizate diferite variante efectuării analizei siguranței, și este data metodică efectuării analizei tehnice și determinării stării tehnice clădirilor exploatare. Lucrarea de master conține 5 capitole și are 51 de foaie. În începutul lucrării sunt date definițiile termenilor principale care se vor utiliza în lucrarea dată. În continuare se descriu metode, în ajutorul cărora se poate de efectuat analiza siguranței clădirii, un loc special în lucrarea este atras la precizarea probabilității apariției a avariilor. În capitolele care merg mai departe sunt prezentate metode efectuării analizei stării tehnice a clădirilor, sunt date recomandările pentru efectuarea așa fel de analizelor. În ultimul capitol, luând ca exemplu doi rezorvoare pentru apă înglobate din beton armat, a fost efectuată analiză siguranței, și pe baza analizei aceastei au fost construite schemele renunțării, și în baza schemelor acestora a fost făcută concluzia care dintre schemele rezervorului este mai efectivă.

In this work we examined the various options for the analysis of reliability, as well as shows the survey methodology and the establishment of a true technical condition of operated buildings. The work consists of 5 chapters and contains 51 pages. At the beginning of the main terms are definitions that will be used later in the course of work. Next described in detail the methods by which it is possible to analyze the reliability of a particular building or structure, special attention is paid to predict the likelihood of accidents. In the following chapters, methods for examination of technical condition of buildings and structures, and provides recommendations for the detailed surveys of existing building structures. In the last chapter, the example of two concrete tanks buried, the analysis of the reliability of the data structures, and on the basis of constructed their alleged failure of the tree, and from this study, it was concluded that any structural scheme effectively.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕЗЮМЕ.....	1
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
2. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ.....	8
2.1. Прогнозирование долговечности сооружений.....	8
2.2. Разрушение сооружений вследствие постепенных отказов.....	10
2.3. Разрушение сооружений вследствие внезапных отказов.....	15
2.4. Прогнозирование вероятности аварий.....	18
3. СПОСОБЫ И ПОРЯДОК ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	23
3.1. Общие сведения.....	23
3.2. Порядок проведения работ по проведению обследования.....	24
3.3. Проектно-техническая документация.....	26
3.4. Параметры зданий, конструкций, дефектов и повреждений, контролируемых при обследовании.....	28
3.5. Определение технического состояния сооружений по внешним признакам.....	32
4. ОБСЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ОСОБЕННОСТИ.....	35
4.1. Особенности обследования бетонных и ж/б конструкций.....	35
4.2. Детальное обследование бетонных и ж/б конструкций.....	35
4.3. Определение расположения арматуры и толщины защитного слоя бетона.....	36
4.4. Определение прочности арматуры.....	36
4.5. Определение прочности бетона.....	37
4.6. Детальное обследование каменных и армокаменных конструкций.....	37
4.7. Оценка несущей способности и степени повреждения каменных конструкций.....	37
4.8. Детальное обследование стальных конструкций.....	38
4.9. Определение качества стали конструкций.....	38
4.10. Методика обследования деревянных частей зданий и сооружений.....	39
5. ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОСРЕДСТВОМ СОСТАВЛЕНИЯ ДРЕВА ОТКАЗОВ.....	40
5.1. Основные понятия.....	40
5.2. Анализ надежности на примере двух резервуаров для воды.....	43
ВЫВОДЫ.....	50
БИБЛИОГРАФИЯ.....	51

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач при строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений является обеспечение надежности гарантирующей их безаварийности.

Под надежностью строительного объекта понимается свойство выполнять заданные функции в течение требуемого промежутка времени. В понятие надежности входит: безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

Основным свойством, определяющим надежность строительных конструкций зданий и инженерных сооружений, является безотказность их работы — способность сохранять заданные функции в течение определенного срока службы.

Принимая во внимание все вышесказанное, актуальность данной работы заключается в том, что в ней собраны воедино все методы анализа надежности зданий и сооружений, а также даны конкретные примеры по расчету и предварительному определению надежности. Целью исследования, было подтвердить на практике собранные теоретические данные и произвести свой собственный анализ надежности на примере двух железобетонных заглубленных резервуаров для воды.

В настоящее время в литературе нет четкого установленного понятия отказа строительных конструкций.

Отказу может предшествовать наступление неудовлетворительного состояния конструкций, при котором затрудняется дальнейшая их эксплуатация вследствие образования различных повреждений: недопустимых деформаций, трещин, колебаний, снижения долговечности и т. п.

При постепенных отказах с течением времени происходит накопление в конструкциях повреждений, вызывающих физический износ сооружения. При постепенных отказах авария сооружения может быть предотвращена за счет своевременного проведения ремонтов и усиления конструкций.

Наиболее опасны внезапные отказы. Они, как правило, сопровождаются мгновенным обрушением конструкций. Основными причинами внезапных отказов являются грубые ошибки, допущенные при разработке проекта, в процессе строительства и эксплуатации. Избежать внезапных отказов можно путем их прогнозирования и ликвидации допущенных ошибок.

Отказы конструкций могут привести к аварии - непредвиденному выходу из строя сооружения вследствие его полного или частичного обрушения.

Долговечность сооружения оценивается продолжительностью его работоспособного состояния при установленной системе ремонта. Долговечность определяется сроками службы основных конструкций.

Надежность сооружения закладывается при разработке проекта и поддерживается на заданном уровне при эксплуатации за счет ремонта.

При проектировании закладывается надежность конструкций исходя из требований норм на проектирование (нормативная надежность), которая косвенно отображает необходимый запас прочности конструкций на восприятие действующих нагрузок.

При эксплуатации конструкций сооружения его надежность с течением времени, как правило, падает и может быть ниже нормативной надежности.

В этом случае возникает необходимость в ремонте. С помощью ремонта можно продлевать работу сооружений практически неограниченно.

В связи с этим для обеспечения надежности сооружения имеет значение его ремонтпригодность, представляющая собой приспособленность конструкций к периодическим осмотрам и ремонтам. Время ремонта может быть назначено на основе прогнозирования снижения надежности сооружений и установления их безопасного уровня поврежденности.

Мерой надежности сооружения служит его вероятность разрушения (частота вероятного разрушения сооружения в год). На практике надежность сооружения косвенно может быть оценена в виде коэффициента запаса прочности сооружения, категорией его технического состояния или условной надежностью в баллах.

При возведении зданий и сооружений вблизи или вплотную к уже существующим возникают дополнительные деформации ранее построенных зданий и сооружений.

Опыт показывает, пренебрежение особыми условиями такого строительства может приводить к появлению в стенах ранее построенных зданий трещин, перекосов проемов и лестничных маршей, к сдвигу плит перекрытий, разрушению строительных конструкций, т.е. к нарушению нормальной эксплуатации зданий, а иногда даже к авариям.

При намечаемом новом строительстве на застроенной территории заказчиком и генеральным проектировщиком, с привлечением заинтересованных организаций, эксплуатирующих окружающие здания, должен быть решен вопрос об обследовании этих зданий в зоне влияния нового строительства.

Рядом расположенным зданием считается существующее здание, находящееся в зоне влияния осадок фундаментов нового здания или в зоне влияния производства работ по строительству нового здания на деформации основания и конструкций существующего. Зона влияния определяется в процессе проектирования.

В соответствии с МГСН 2.07-97 в процессе строительства нового здания и в начальный период эксплуатации существующих ответственных подземных и заглубленных сооружений обязательными являются натурные наблюдения (мониторинг) на строительной площадке. При этом в состав проекта необходимо включать раздел «Система мониторинга на площадке».

В процессе проектирования нового здания и разработки проекта мероприятий по обеспечению нормальной эксплуатации существующих зданий уточняются объемы и сроки мониторинга.

Порядок финансирования работ по обследованию существующих зданий и мониторингу определяется заказчиком и генеральным проектировщиком нового строительства.

Для проведения мониторинга привлекаются специализированные организации.

Финансирование работ по проектированию и выполнению мероприятий в существующих зданиях решается по согласованию между заказчиком и генеральным проектировщиком нового строительства и заинтересованными организациями, эксплуатирующими здания.

Наряду с отмеченными выше проблемами обеспечения сохранности и эксплуатационной надежности: как существующее, так и новой застройки, актуальной является проблема экологического и геологического риска, что делает обязательным при проектировании и строительстве проведение мероприятий по снижению интенсивности опасных процессов и повышению стабильности окружающей, и в том числе геологической среды.

Разработка таких мероприятий должна производиться в составе проекта нового строительства и основываться на результатах комплексного мониторинга состояния окружающей среды на стадиях инженерно-геологических и экологических изысканий, строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Мониторинг, осуществленный на стадии изысканий, должен дополняться мониторингом на стадии строительства. Последний, обеспечивает получение данных о ходе выполнения проекта и изменениях в окружающей среде, а для ответственных сооружений является источником информации для принятия решений в ходе научного сопровождения строительства.