

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 355.587

Чикунев
Кирилл Семенович

Методы и средства повышения устойчивости объекта народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях на примере защиты от прогрессирующего обрушения

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-94 80 01 "Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций "

Научный руководитель
Зацепин Евгений Николаевич
к.т.н., доцент

Минск 2015

ВВЕДЕНИЕ

Скорость, свободный выбор конфигурации будущего здания, отсутствие швов и т.п. делают монолитное строительство одной из наиболее перспективных технологий возведения зданий. Все это обуславливает широкое применение монолитных зданий в регионах Республики Беларусь, имеющих необходимую материально-техническую базу.

Под прогрессирующим (лавинообразным) обрушением понимается распространение начального локального повреждения в виде цепной реакции от элемента к элементу, которое, в конечном счете, приводит к обрушению всего сооружения или непропорционально большой его части.

В то время как вопросы защиты от прогрессирующего обрушения крупнопанельных зданий изучены, разработаны методики расчёта и рекомендации по конструированию, а многочисленные примеры аварий подтверждают их эффективность, аналогичных решений для монолитных и сборно-монолитных зданий и сооружений в Республике Беларусь практически отсутствуют.

В Республике Беларусь нет рекомендаций по вопросу конструктивно-планировочных решений. Нет единого алгоритма по проектированию зданий и сооружений, защищенных от прогрессирующего обрушения. Нет единой методики расчета в программных комплексах. Практически отсутствуют опубликованные за последнее время в РБ статьи на тему живучести зданий. Практика проектирования свидетельствует об острой необходимости простых инженерных решений, не требующих детального анализа каждой конкретной конструкции.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Разработать алгоритм проектирования зданий и сооружений, защищенных от прогрессирующего обрушения. Определить возможность применения ПК для расчётов зданий на ПО. Определить конструктивно-планировочные решения, способные снизить вероятность развития ПО, и проверить их эффективность расчётами на моделях в различных ПК. Сравнить полученные результаты.

В работе рассмотрены существующие в настоящий момент методики расчёта строительных конструкций на статические и динамические воздействия. Сформулирована методика учета последствий разрушения при нормировании предельных состояний железобетонных конструкций. Рассмотрен вопрос нормирования защиты зданий и сооружений от ПО. Представлен обзор современных САПР для расчёта строительных конструкций. Отмечены программы, реализующие расчёты на ПО, указаны недостатки методик и пути дальнейшего развития программных комплексов.

Разработан алгоритм проектирования конструкций, защищенных от ПО. Рассмотрен метод защиты зданий и сооружений каркасного типа от ПО с помощью применения рациональных конструктивно-планировочных решений. Предложено рассчитывать колонны каркаса не только на внецентренное сжатие при их нормальной работе, но и на растяжение, возникающее во время чрезвычайной ситуации. Представлены результаты статических и динамических расчётов на моделях с учётом физической и геометрической нелинейности работы материала. Произведено сравнение результатов, полученных в двух ПК. Представлены примеры конструктивной реализации жёстких блоков.

Значение полученных результатов

Разработанный алгоритм может быть использован для дальнейших исследований в области защиты зданий и сооружений от ПО.

Предложенные конструктивно-планировочные решения могут быть использованы проектными организациями.

Личный вклад

Подтверждена эффективность применения жёстких блоков расчётами на моделях. Разработан алгоритм проектирования зданий и сооружений, защищенных от прогрессирующего обрушения.

Апробация работы

Результаты работы были представлены на:

1. XVIII Международная научно-техническая конференция «Современные средства связи». – ВГКС, 2013 г.
2. «50-ая научно-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР». – БГУИР, 2014 г.
3. «Международная заочная научно-практическая конференция «Проблемы экологии и экологической безопасности»», – КИИ МЧС РБ, 2014 г.
4. XIX Международная научно-техническая конференция «Современные средства связи». – ВГКС, 2014 г.

Практическая значимость работы подтверждена справкой о внедрении результатов магистерской диссертации на ООО «Универсал Металл».

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрена история развития принципов проектирования: расчёты по допускаемым напряжениям, по разрушающим усилиям, по предельным состояниям. Описаны недостатки, то есть область нерешенных задач, определяющих перспективу дальнейшего развития и совершенствования теории и метода предельных состояний как основы нормативной оптимизации проектирования конструкций зданий и сооружений. Дан анализ существующих методов расчета железобетонных конструкций на действие кратковременных динамических нагрузок.

Во второй главе представлены существующие на момент написания диссертации нормы проектирования и рекомендации по защите зданий различного типа от прогрессирующего обрушения. Приведен перечень и описание наиболее известных программных комплексов, реализующих расчеты конструктивных систем методом конечных элементов. Отмечены комплексы, реализующие расчёты конструкций на ПО с указанием принятой разработчиками методики. Произведен критический анализ рассмотренного материала, сформулированы направления дальнейшего развития норм.

В третьей главе разработан алгоритм проектирования конструкций, защищенных от прогрессирующего обрушения.

Построены модели в нескольких программных комплексах, как учитывающие конструктивно-планировочные решения, так и не учитывающие.

Установлена возможность применения программных комплексов для расчётов зданий и сооружений на прогрессирующее обрушение.

Установлена эффективность применения жестких блоков по высоте здания с целью защиты от прогрессирующего обрушения без значительного увеличения расхода материалов на возведение конструкции.

В четвертой главе представлена конструктивная реализация жестких блоков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан алгоритм проектирования зданий и сооружений, защищенных от прогрессирующего обрушения.

Построены модели в нескольких программных комплексах, как учитывающие конструктивно-планировочные решения, так и не учитывающие.

Установлена возможность применения программных комплексов для расчётов зданий и сооружений на прогрессирующее обрушение, однако достоверность результатов расчётов пока не подтверждена на практике.

Установлена эффективность применения жестких блоков по высоте здания с целью защиты от прогрессирующего обрушения без значительного увеличения расхода материалов на возведение конструкции.

Результаты, полученные разными методами, показывают защищенность рассматриваемых в работе зданий от прогрессирующего обрушения.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Чикунов, К. С. «Программный комплекс MicroFe конечно-элементных расчетов пространственных конструкций на прочность, устойчивость и колебания» / К. С. Чикунов// Сборник материалов XVIII Международной научно-технической конференции «Современные средства связи». – ВГКС, 2013 г. – 168, 169 с.

2. Чикунов, К. С. «Зеленое строительство» / К. С. Чикунов// Сборник материалов 50-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – БГУИР, 2014 г.

3. Чикунов, К. С. «Экогород» / К. С. Чикунов// Сборник материалов Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы экологии и экологической безопасности». – КИИ МЧС РБ, 2014 г. – 32, 33 с.

4. Чикунов К. С. «Методы и средства повышения устойчивости объекта народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях (на примере защиты от прогрессирующего разрушения)» / К. С. Чикунов// Сборник материалов XIX Международной научно-технической конференции «Современные средства связи». – ВГКС, 2014 г.