

2. Жилые и общественные здания: Краткий справочник инженера-конструктора / Ю.А. Дыховичный, В.А. Максименко, В.Н. Кондратьев и др.; Под ред. Ю.А. Дыховичного. - 3-е изд. - М.: Стройиздат, 1991. -656с.

УДК 624.012.45

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМУ ОБРУШЕНИЮ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ

Смедлаев Э.М, студент группы ПГС-531, Пушкарёв Б.А., доц. кафедры ЖБК

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВВЕДЕНИЕ, АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

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 большей его части. Причиной разрушения может быть любая из множества аварийных ситуаций, которые не рассматриваются в обычном проектировании. В то же время землетрясения, пожары, сильные ветры, на которые производятся расчёты зданий в соответствии со строительными нормами, также не должны приводить к прогрессирующему обрушению.

В работе [11] даны предложения, согласно которым устойчивость здания на прогрессирующее обрушение следует проверять расчетом на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее постоянные и временные длительные нагрузки, при предположении, что произошло локальное разрушение в любом этаже здания. В качестве локального разрушения предлагается рассматривать удаление отдельно стоящей колонны.

Метод проверки основан на сравнении работ внутренних сил конструкций над разрушенным несущим элементом и работ внешних нагрузок, приложенных на этих конструкциях на возможных перемещениях механизмов, образующихся после разрушения несущего элемента.

Устойчивость против прогрессирующего обрушения обеспечена, если работа внутренних сил больше работы внешних нагрузок.

Предложены конструктивные мероприятия для повышения несущей способности железобетонных конструкций при изгибе, растяжении и сдвиге. Рекомендуются применять арматуру большим пределом текучести.

Методы расчета железобетонных конструкций на действие кратковременных динамических нагрузок разработаны на основе упруго-пластической системы, когда учитывается упругая стадия работы конструкций и допускается кратковременное деформирование элементов в стадии больших пластических деформаций.

Соппротивление конструкций действию внешних сил обеспечивается их внутренними силами, возникающими вследствие их деформаций. Соппротивляемость железобетонных конструкций действию внешним нагрузкам характеризуется диаграммами деформирования.

Большие скорости деформирования железобетонных конструкций при действии кратковременных динамических нагрузок вызывают повышение прочностных свойств бетона и тсальной арматуры. Повышение прочности учитывается с помощью коэффицентов упрочнения этих материалов.

Согласно [10] обеспечение живучести реализуется за счет:

- исключения или предупреждения возможности появления начальных разрушений;
- уменьшение возможности разрушения соответствующих элементов объекта (например, путем их усиления, дублирования, проектирования их способными к восприятию аварийных влияний);
- резервирование несущей способности главных несущих конструкций, создание неразрезности и непрерывности конструкций, повышение пластинчатых свойств связей

между конструкциями, включение в работу пространственной системы несущих конструкций.

- проектирование объекта в целом так, чтобы в случае разрушения любого отдельного элемента весь объект или его самая ответственная часть сохраняли работоспособность в определенный период времени, достаточный для применения срочных мероприятий.

В рекомендациях [1-5] вопрос конструктивно-планировочных решений не рассмотрен. Нет единого алгоритма по проектированию зданий и сооружений, защищенных от прогрессирующего обрушения. Нет единой методики расчета в программных комплексах. Практика проектирования свидетельствует об острой необходимости простых инженерных решений, не требующих детального анализа каждой конкретной конструкции.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью является разработка методов расчета наиболее нагруженных элементов несущей системы каркасного монолитного здания после разрушения одной колонны во всех стадиях деформирования, позволяющих обеспечить сохранение конструкции здания.

В связи с тем что вопрос обеспечения живучести конструкции здания представляет особый интерес в современном строительстве, целью исследования является: 1) Определение возможности применения программного комплекса «Ли́ра» для расчётов зданий на ПО; 2) Расчет 20-ти этажного монолитного каркасного здания на противодействие прогрессирующему обрушению с определением наиболее опасного воздействия (аварий); 3) Определение конструктивно-планировочных решений, способные снизить вероятность развития ПО, и проверить эффективность применения аутигерных связевых этажей расчётами на модели в ПК «Ли́ра», при расчетной сейсмике 6,7,8 баллов.

Для осуществления этой цели предусмотрены следующие задачи:

1. Выявить несущие конструкции каркаса здания, определяющие устойчивость здания против ПО вследствие выхода из работы одной колонны;
2. Расчет наиболее нагруженных конструкций перекрытий в стадии деформирования их арматуры, как вантовых систем (после разрушения бетона сжатых зон в наиболее напряженных их сечениях);
3. Расчет наиболее нагруженных колонн;

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Принята в соответствии с рекомендациями, изложенными в приложениях [1,4,5,10]:

1. Устойчивость здания против прогрессирующего обрушения проверяется расчетом на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее постоянные и временные длительные нагрузки, а также воздействие гипотетических локальных разрушений несущих конструкций.

2. Для использования арматуры и прокатной стали за пределом текучести материала - вводится коэффициент $\gamma_s=1,1$.

3. Воздействие локальных разрушений несущих конструкций учитывается тем, что расчетная модель конструктивной системы здания рассматривается в нескольких вариантах, каждый из которых соответствует одному из возможных локальных разрушений конструкций при аварийных воздействиях.

4. Для оценки устойчивости здания против прогрессирующего обрушения разрешается рассматривать лишь наиболее опасные расчетные схемы разрушения.

5. Для расчета монолитных жилых зданий используется пространственная расчетная модель. В модели могут учитываться элементы, которые при нормальных эксплуатационных условиях являются ненесущими, а при наличии локальных воздействий активно участвуют в перераспределении усилий в элементах конструктивной системы.

6. Расчетная модель здания должна предусматривать возможность удаления (разрушения) отдельных вертикальных конструктивных элементов.

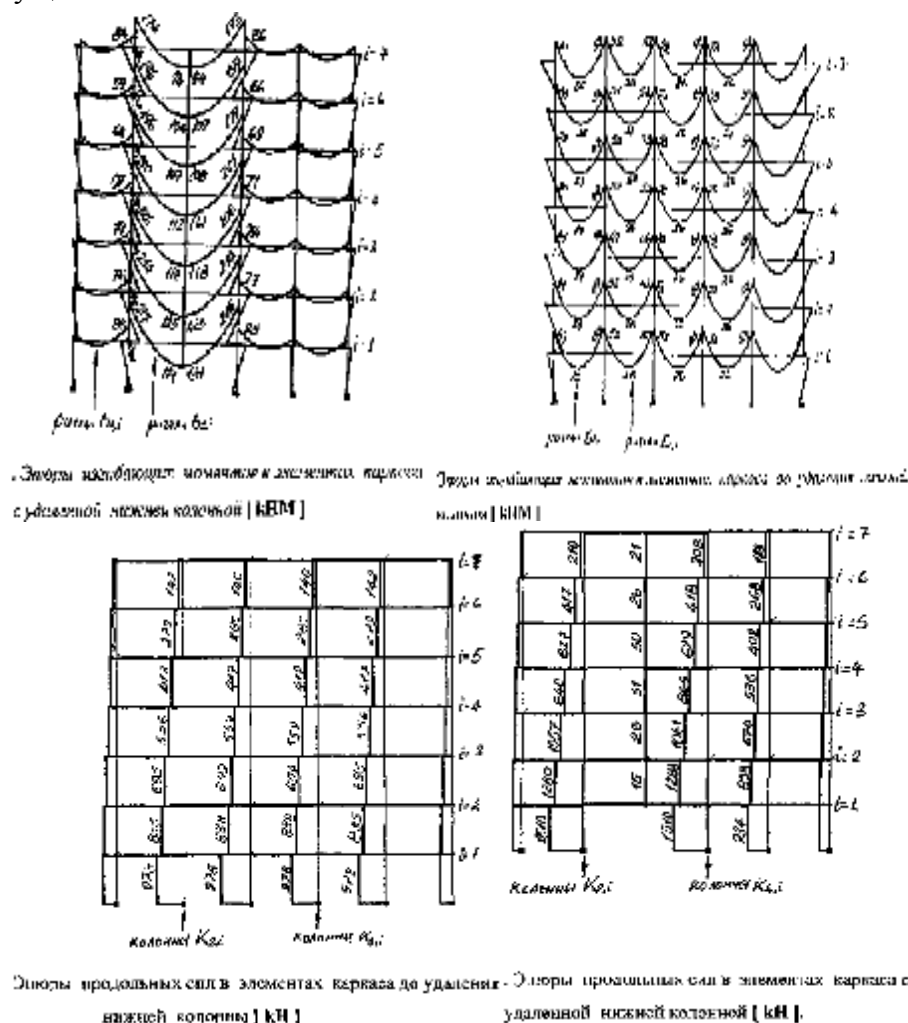
7. Удаление одного или нескольких элементов изменяет конструктивную схему и характер работы элементов, примыкающих к месту разрушения либо «зависших» над ним, что необходимо учитывать при назначении жесткостных характеристик элементов и их связей.

8. Расчетная модель здания должна быть рассчитана отдельно с учетом каждого (одного) из локальных разрушений.

Если при какой-либо расчетной схеме условие равновесия не выполняется, необходимо добиться его выполнения усилением конструктивных элементов либо иными мероприятиями.

В колоннах, ближайших к разрушенной колонне увеличивается продольная сила и возникает дополнительных эксцентриситет.

Полученные на основании статического расчета усилия в отдельных конструктивных элементах должны сравниваться с предельными усилиями, которые могут быть восприняты этими элементами. Устойчивость здания против прогрессирующего обрушения обеспечена, если для любого элемента соблюдается условие $F \leq S$, где F и S соответственно усилие в конструктивном элементе, найденное из выполненного статического расчета, и его расчетная несущая способность.



РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ

Результатом расчёта должны являться усилия, напряжения и перемещения на каждом из этапов приложения нагрузки, картины трещин в стенах и плитах, места образования пластических шарниров, информация об элементах, разрушающихся в первую очередь. Также необходимо определить нагрузку, при которой разрушается первый элемент конструкции и по ней судить об имеющихся запасах по несущей способности.

Устройство аутригерного этажа позволяет избежать перерасхода арматуры и бетона на усиление перекрытий. В результате расчета получим значения усилий от постоянных и длительных нагрузок в колоннах при нормальной эксплуатации. Наличие верхней арматуры по всей площади плиты перекрытия создает новую конструкцию: висячую систему. Для зданий с жестким блоком эпюра продольных усилий в колонне меняет знак и

переворачивается — теперь продольные усилия в ней растягивающие, а максимальные значения возникают на верхнем этаже.

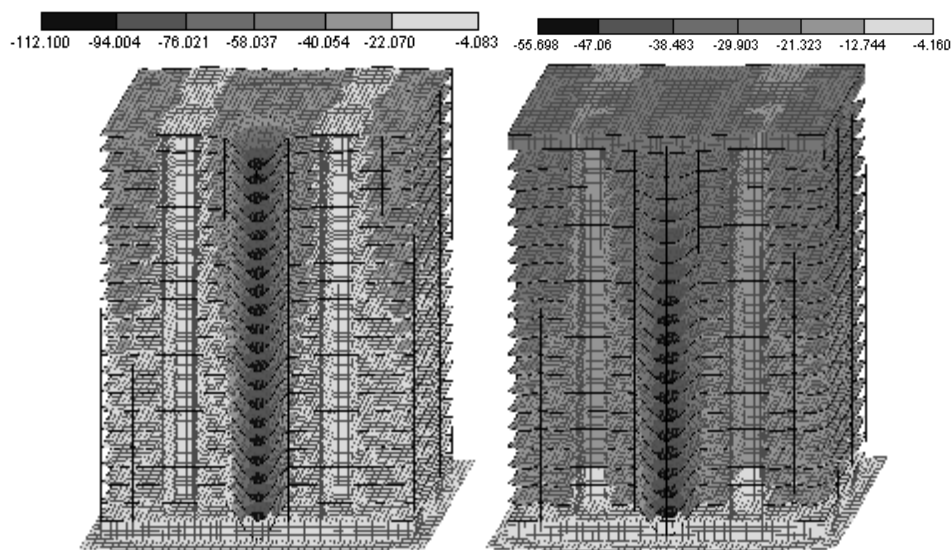


Рис. 1. Изополя перемещений по Z при удалении колонны крайнего ряда для схем без жесткого блока (слева) и схем с жестким блоком (справа) $\gamma = 1,05$

ВЫВОДЫ

Каждое высотное здание является индивидуальным в отношении архитектурно-планировочного и конструктивного решения. Это говорит о том, что не существует единственного подхода к расчету зданий с различной конструктивной схемой и мероприятий по обеспечению стойкости здания при прогрессирующем обрушении.

Усиление рационально проводить методами, основанными как на общем усилении прочности и жесткости всей схемы, так и методами, основанными на эффективном перераспределении усилий в конструктивной схеме, а именно:

- для перекрытий эффективным является использование жестких этажей, что позволяет уменьшить последствия аварий без значительных затрат за счет рационального перераспределения дополнительных усилий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений крупнопанельных зданий. М., 1999.
2. Рекомендации по защите жилых зданий с несущими кирпичными стенами при ЧС. М., 2002.
3. Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях. М., 2002.
4. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. М., 2005.
5. Рекомендации по защите высотных зданий от прогрессирующего обрушения. М., 2006.
6. МДС 20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного обрушения. / ФГУП «НИЦ «Строительство». — М.: ОАО «ЦПП», 2008. — 16 с.
7. UFC 4-010-01. Unified Facilities Criteria (UFC). DoD Minimum Antiterrorism Standard for Buildings. Department of Defense USA, 2002.
8. UFC 4-010-02. Unified Facilities Criteria (UFC). Design (FOUO): DOD Minimum Antiterrorism Standoff Distances for Buildings. Department of Defense USA, 2002.
9. UFC 4-023-03, Design of Structures to Resist Progressive Collapse, 14 July 2009, including Change 1 – 27 January 2010.

10. ДБН В.1.2-14-2009. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований.— Киев, 2009. — 20с.

11. Мурока Кяло Ндунда. Живучесть многоэтажных каркасных железобетонных гражданских зданий при особых воздействиях. Дисс. . . канд. техн. наук. М., 2005. - 185 с.

12. Руденко Д.В. Защита каркасных зданий от прогрессирующего обрушения. Дисс. Санкт-Петербург, 2009. -91с.

УДК 531.8

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЙКИ ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НЬЮ ЙОРКА

Тарабара И.Ю., студент группы ПГС–201, Чемодуров В.Т., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Рассмотрены такие высотные сооружения как: Крайслер-билдинг, Эмпайр-стейт-билдинг, Статуя свободы.

Ключевые слова-Небоскрёб, Шпиль, Высотная гонка.

Крайслер-билдинг (рис. 1) (англ. Chrysler Building) — небоскрёб компании «Крайслер», построенный в 1930, один из символов Нью-Йорка. Здание высотой 319 м (1 046 футов) расположено в восточной части Манхэттена на пересечении 42-й улицы и Лексингтон Авеню. Первоначально принадлежавшее корпорации «Крайслер», в настоящее время оно находится в совместной собственности «TMW Real Estate» (75%) и «Tishman Speyer Properties» (25%).

Заказал проект этого здания архитектору Уильяму ван Элену (англ. William van Alen) бывший сенатор Уильям Х. Рейнольдс — тот самый человек, который придумал «Дримлэнд» (англ. «Dreamland» — несохранившийся парк аттракционов на Кони-Айленде). Готовый проект был впоследствии продан Уолтеру П. Крайслеру под штаб-квартиру компании.

К этому времени здание уже начинало подниматься к небесам: нью-йоркских строителей подстёгивало желание построить самый высокий небоскрёб в мире. Оно строилось со скоростью 4 этажа в неделю. Перед самым завершением здание сравнялось высотой с небоскрёбом архитектора Х. Крэга Северанса по адресу 40 Уолл-стрит (англ. 40 Wall Street), который сейчас называется «Трам-билдинг». Раньше Северанс и ван Элен были партнёрами, но пути их разошлись, и они стали яростными врагами. Северанс знал, какой должна быть высота здания его конкурента, и поэтому он добавляет к своему небоскрёбу ещё два фута, перехватив, таким образом, титул самого высокого здания в мире.

Но, не желая быть обойдённым, ван Элен (не афишируя этого) получил разрешение от города увенчать здание 38-метровым шпилем. Шпиль из нержавеющей стали марки Nirosta, собранный внутри здания из отдельных элементов, был установлен на вершине здания в ноябре 1929 года, превратив небоскрёб «Крайслер» не только в самое высокое здание в мире, но и в самую высокую конструкцию. Этим титулом ван Элен и Крайслер наслаждались меньше года, потом он перешёл к «Эмпайр-Стейт-Билдинг». К сожалению, радость ван Элена была отравлена отказом «Крайслера» оплатить его гонорар.

Небоскрёб Крайслер был открыт для публики 27 мая 1930.

Он является примером ар-деко в архитектуре. Своеобразная орнаментация башни повторяет мотивы дизайна колпаков на дисках колёс автомобилей марки Крайслер того времени. Возможно — это лучший образец периода Ар-деко в архитектуре Нью-Йорка, самого красивого периода в развитии города.

Необыкновенно элегантен холл, а на вершине здания находилась обзорная площадка, которая через несколько лет была заменена рестораном. Но ни одно из этих предприятий не могло окупаться когда началась Великая депрессия, и бывшая площадка обзора была превращена в частный клуб.