

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В
МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛОЧНОЙ КЛЕТКЕ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЗАПРОЕКТНЫХ НАГРУЗОК**

Лазаренко Дмитрий Валерьевич

магистр

Леонова Мария Евгеньевна

доцент кафедры СП

БГИТУ, г. Брянск

Аннотация. На данный момент основные направления по прогрессирующему обрушению зданий и сооружений, описанные в существующих рекомендациях, затрагивают лишь бетонные и железобетонные конструкции. Эта проблема решается и исследуется в нашей стране относительно недавно. В данной статье рассматривается проблема обеспечения устойчивости сооружения из металлических конструкций при прогрессирующем обрушении.

Ключевые слова: Прогрессирующее обрушение, балочная клетка, усиление.

На сегодняшний день в нашей стране проблема о прогрессирующем обрушении в значительной степени не разрешена, так как этому уделяется мало внимания. Этот факт вынуждает проектировщика в индивидуальном порядке искать пути повышения защищенности зданий, способных противостоять запроектным воздействиям, таким как карстовые провалы, землетрясения, пожары, взрывы бытового газа, террористические акты и т. д. В помощь проектировщикам разработаны рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений, применяемых для бетонных и железобетонных конструкций. В этих рекомендациях дается понятие о защите от прогрессирующего обрушения как обеспечение его прочности и устойчивости в случае локального воздействия на отдельные элементы, не предусмотренного условиями нормальной эксплуатации здания как минимум на время, необходимое для эвакуации людей из здания [1]. Перемещение элементов конструкций и раскрытия в них трещин не ограничивается.

В качестве объекта усиления взято двухэтажное здание, представляющее из себя балочную клетку нормального типа. Данное здание двухэтажное, с высотой этажа 4 м и размерами в плане 18x12 м. Строение имеет три пролета по 6 м вдоль и два пролета по 6 м поперек здания (Рисунок 1).

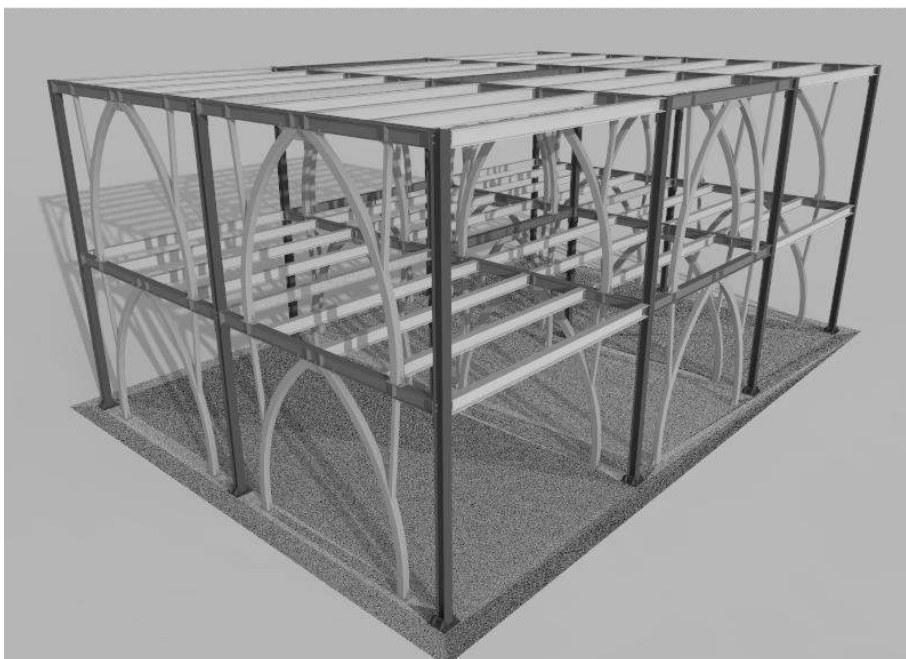


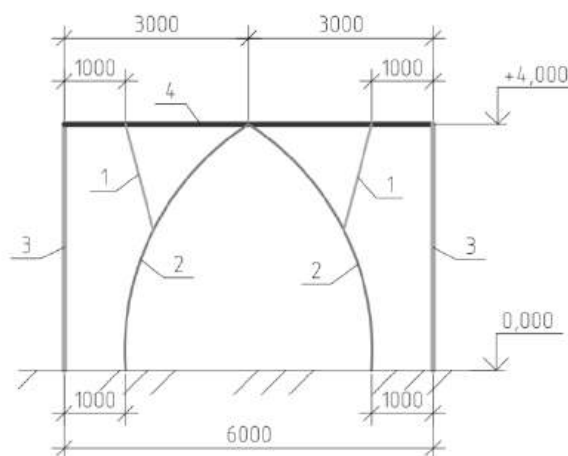
Рисунок 1. Компонировочная модель балочной клетки

Прочность и пространственная неизменяемость обеспечиваются жесткой заделкой колонн, главных и второстепенных балок. Соединение второстепенных балок с главными балками выполнено в один уровень. Шаг второстепенных балок 1,5 м.

Типы сечений конструктивных элементов балочной клетки принят по СТО АСЧМ 20-93:

1. Колонны – двутавр колонный 20К1;
2. Главные балки – двутавр широкополочный 25Ш1;
3. Второстепенные балки – двутавр широкополочный 25Ш1.

В качестве усиливающих конструктивных элементов выступают дополнительные несущие элементы в виде связей арочного типа. Начало дуги элемента вынесена от колонны на 1 м, а конец закреплен к главной балке на высоте 4 м. Для восприятия нагрузки от несущих связей арочного типа второго этажа предусмотрены упоры, передающие нагрузку на ниже лежащие дуги несущей связи. При рассмотрении двух дуг несущей связи образуется небольшого размера арка. Приняты следующие типы сечения дуг – прямоугольное из профильной трубы 180х140х6 по ГОСТ 30245-2003, упоров – квадратное из профильной трубы 100х3 по ГОСТ 30245-2003 (рисунок 2).



1 – упоры; 2 – дуга связи; 3 – колонны; 4 – главная балка

Рисунок 2. Конструктивная схема несущей связи арочного типа

Форма несущих связей в виде дуг принята таким соображением, чтобы в этом шестиметровом пролете была возможность разместить оконные проемы общей площадью $9,5 \text{ м}^2$ или дверные проемы.

Несущие связи располагаются по осям главных балок, а также в трех пролетах в центральной части здания. Аналогичным образом размещаются несущие связи и на втором этаже (рисунок 3).

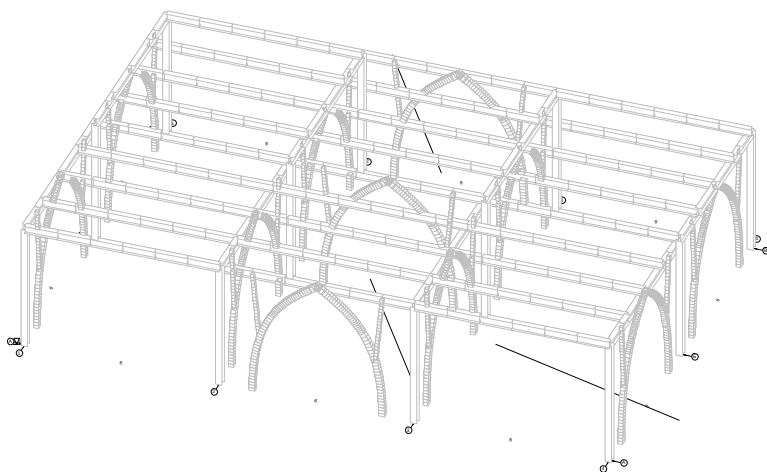


Рисунок 3. Компановочная схема усиленной балочной клетки несущими связями

Результаты расчета сечений конструктивных элементов по прочности и устойчивости при выходе из строя колонны в центре по оси фасада представлены на рисунке 4, где черным цветом - обозначен элемент, который подразумевается удаленным, зеленым цветом – элемент, который имеет достаточную несущую способность, жёлтым – несущая способность которых близка к предельной.

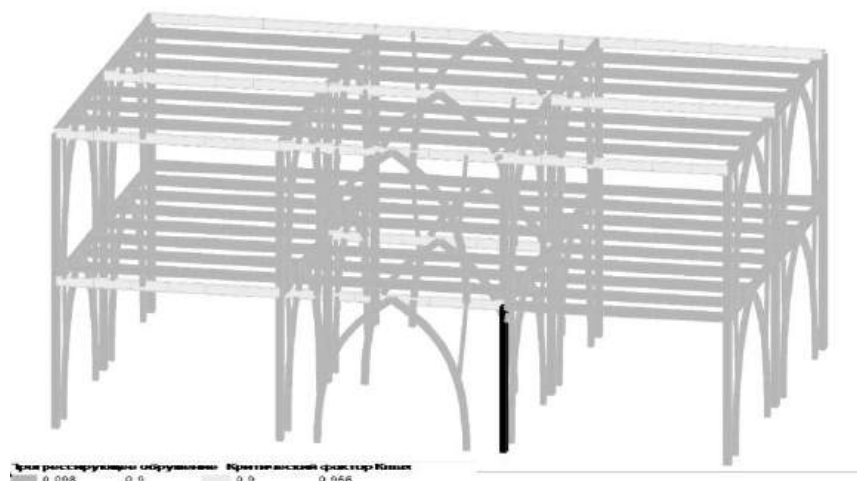


Рисунок 4. Критический фактор конечных элементов при удалении колонны в центре по фасаду

В результате получено, что вся нагрузка, действующая на удаленную колонну, перераспределилась между прилегающими рядом несущими связями и практически не затронули соседние колонны. Следовательно, процесс прогрессирующего обрушения остановлен на начальном этапе, а именно, выход из строя только одного первого элемента.

Другим вариантом является случай выхода из строя угловой колонны. Особенностью такого варианта для расчета на прогрессирующее обрушение заключается в уменьшенном числе несущих связей, по сравнению с предыдущим вариантом.

Результаты расчета сечений конструктивных элементов по прочности и устойчивости представлены на рисунке 5.

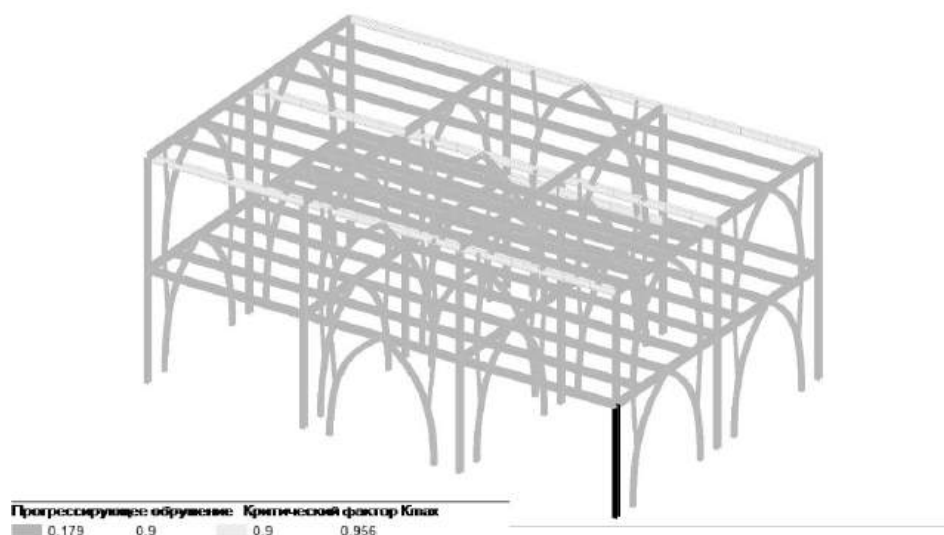


Рисунок 5. Критический фактор конечных элементов при удалении угловой колонны

В данном случае, наблюдается подобный процесс с перераспределением усилий, как и в предыдущем варианте, за исключением того, что сейчас уже включена в работу соседняя колонна в центре по фасаду. В результате расчета на прочность и устойчивость элементов

достаточна одна несущая связь, для того, чтобы заменить удаленную колонну по несущей способности. Все конечные элементы не превышают критического значения, равному 1.

Следующим вариантом является случай, при котором удаляется колонна, расположенная в центре балочной клетки на уровне первого этажа. Результаты прочностных характеристик и усилий элементов в результате расчета на прогрессирующее обрушение представлены на рисунке 6.

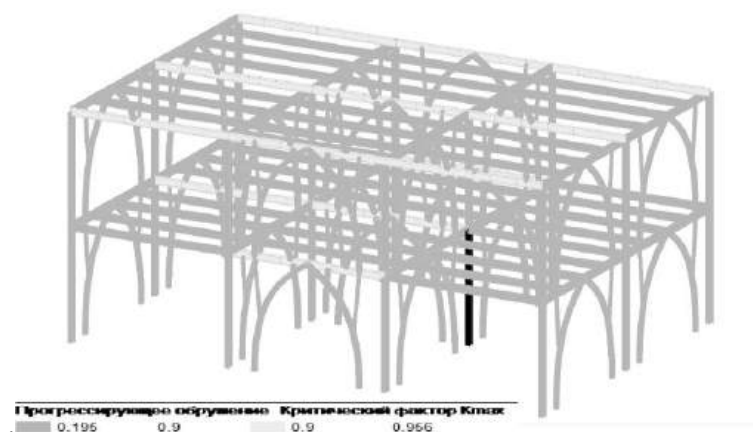


Рисунок 6. Критический фактор конечных элементов при удалении колонны в центре балочной клетке на уровне первого этажа

В результате расчета получено, что наблюдаемый прирост усилий в конструктивных элементах не оказывают особого влияния на прочностные характеристики и устойчивость балочной клетки и так же входят в интервал допустимых значений.

Заключение.

При проверке на прочность и устойчивость элементов балочной клетки было получено, что несущей способности, заложенной в несущих связях достаточно для сохранения эксплуатационных свойств металлической конструкции при удалении любых колонн.

Список литературы:

1. Рекомендации по защите жилых зданий при чрезвычайных ситуациях. – М.: ГУП НИИЦ. – 2002 г.
2. Перельмутер А. В. Сливкер В. И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – Киев, Изд-во «Сталь», 2002 г. – 600 с.