

*Иванов Станислав Юрьевич, аспирант,
Волгоградский государственный технический университет
Россия, Волгоград*

*Stanislav Ivanov, Post-graduate student,
Volgograd State Technical University
Russia, Volgograd*

*Завьялов Иван Сергеевич, аспирант,
Волгоградский государственный технический университет
Россия, Волгоград*

*Ivan Zavyalov, Post-graduate student,
Volgograd State Technical University
Russia, Volgograd*

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ РАЗРУШЕНИИ ANALYSIS OF THE WORK OF STRUCTURES WITH PROGRESSIVE DESTRUCTION

В статье приведены результаты расчета конструкций прикладными программными комплексами с учетом прогрессирующего обрушения. Целью исследования является изучение вопросов оценки надежности зданий и сооружений при действии сейсмического воздействия и прогнозирования возможного их прогрессирующего разрушения. Выполнен анализ существующих методик по расчету каркаса здания на прогрессирующее обрушение.

The article presents the results of the calculation of structures by applied software complexes, taking into account the progressive collapse. The purpose of the study is to study the issues of assessing the reliability of buildings and structures under the action of seismic impact and predicting their possible progressive destruction. The analysis of existing methods for calculating the building frame for progressive collapse is performed.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, оценка надёжности, моделирование аварийного состояния, устойчивость, динамический расчет, сейсмостойкое строительство.

Keywords: progressive collapse, reliability assessment, emergency state modeling, stability, dynamic calculation, earthquake-resistant construction.

В последнее время в строительной отрасли произошло бурное развитие высотного строительства, это связано с высокими темпами роста населения при ограниченных территориях городской застройки. Сегодня, благодаря развитию теории надежности все больше таких объектов возводится в особых условиях, в том числе в сейсмически опасных районах

Особенно важным вопросом при расчете таких сооружений, является учет прогрессирующего обрушения, поскольку в таком случае учитывается перераспределение усилий в конструкциях. Под прогрессирующим разрушением понимается процесс разрушения, при котором несущие

конструкции, сохранившиеся в первый момент аварии, не выдерживают дополнительной нагрузки, ранее воспринимавшейся поврежденными элементами, и тоже разрушаются. В настоящее время при расчете каркаса здания на прогрессирующее обрушение применяется методика удаления наиболее нагруженного элемента первого этажа. Однако существуют и другие методики учета прогрессирующего обрушения.

В данной работе приведен расчет монолитного здания на сейсмическое воздействие с учетом прогрессирующего обрушения. Из расчетной схемы последовательно удалялись несущие элементы первого этажа, нагрузка в которых превышала критическую. В последствие из-за перераспределения усилий другие конструкции постепенно выключались из работы.

При разработке пространственной расчетной модели все несущие элементы моделировались как пластинчатые конечные элементы с 6-ю степенями свободы на узлах. Шаг разбивочной сетки расчетной схемы принят 500x500 мм, в местах пересечения стен и плиты перекрытия сетка принимается 300x300 мм (рис.1)

При расчете были учтены постоянные (вес строительных конструкций), временные (полезная нагрузка, снеговая нагрузка с учетом снеговых мешков и ветровая нагрузка с учетом пульсации), а также сейсмическая нагрузки.

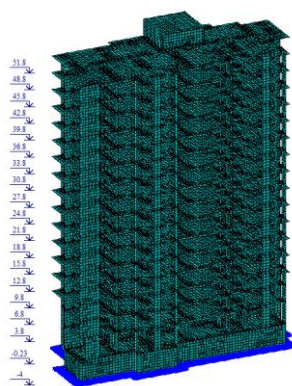


Рисунок 1 Расчетная модель здания

При расчете контролировались усилия, возникающие в несущих стенах первого этажа (рис.2)

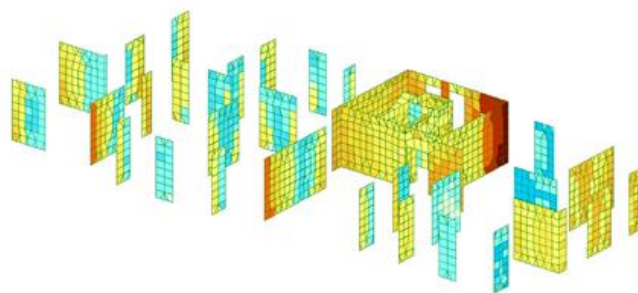


Рисунок 2 Мозаика вертикальных усилий в стенах первого этажа

На рисунке 3 красным цветом показаны стены, усилия в которых превышают допустимую нагрузку

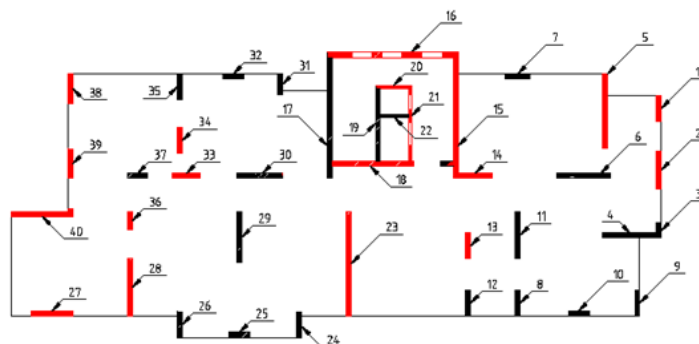


Рисунок 3 Расположение стен, превышающих предельные значения

В результате проведённого исследования был выполнен детальный анализ и систематизация методов оценки надёжности и методов расчёта зданий и сооружений на прогрессирующее обрушение при действии сейсмического воздействия. Апробирован алгоритм расчёта конструкций монолитного железобетонного здания на прогрессирующее обрушение.

Список литературы

[1] Болотин В.В., Радин В.П. Моделирование динамических процессов в элементах строительных конструкций при землетрясениях. // Изв. вузов. Стр-во, 1999. – №5. – с. 17-21.

[2] Рекунов, С.С. Об оценке надёжности и восстановлении эксплуатационных качеств мостовых сооружений [Электронный ресурс] / С.С. Рекунов // Транспортные сооружения : Интернет-журнал. - 2016. - Т. 3, № 2. – Режим доступа : <http://t-s.today/PDF/07TS216.pdf>.

[3] Косова А.Ю. Методы оценки надёжности строительных конструкций при действии случайных нагрузок / А.Ю. Косова, С.С. Рекунов // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. г. Астрахань : Астрахан. гос. архит.-строит. ун-т, 2020. - С. 330-332

[4] Гриценко Б.С. Прогнозирование ресурса железобетонных конструкций при запредельных прогибах / Б.С. Гриценко, В.А. Пшеничкина, Н.Н. Халап // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. - 2020 - 1(78). - С. 6-19.

[5] Иванов С.Ю., Завьялов И.С. Моделирование тонкостенных пространственных конструкций уникальных зданий и сооружений в ПК ЛИРА САПР. Небоскреб Мэри-Экс в книге: Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского

государственного технического университета. Тезисы докладов. Редколлегия: С.В. Кузьмин [и др.]. 2019. С. 404-405.

[6] Иванов С.Ю., Завьялов И.С., Клёпов М.В. Варианты моделирования пространственных конструкций уникальных зданий и сооружений в ПК ЛИРА САПР. В книге: XXIV Региональная конференция молодых учёных и исследователей Волгоградской области. Сборник материалов конференции. 2020. С. 302-303.