

УДК 624

**УЧЕТ ДЕФЕКТОВ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ
МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ****Кравченко Галина Михайловна**

кандидат технических наук

Труфанова Елена Васильевна

кандидат технических наук

Колтырина Виктория Николаевна

студент

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос моделирования дефектов кирпичной кладки методом конечных элементов. Разработаны расчетные модели зданий мастерских с учетом трещин, разломов, выщелачивание цементного раствора. Выполнен анализ результатов расчета. Даны рекомендации по дальнейшей эксплуатации, реконструкции или сносу объектов.

Ключевые слова: метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, дефекты кирпичной кладки.

**THE ACCOUNTING OF DEFECTS OF THE BRICKLAYING BY METHOD
OF FINAL ELEMENTS AT RECONSTRUCTION OF BUILDINGS****Kravchenko Galina Mikhailovna**

candidate of technical sciences

Trufanova Elena Vasilievna

candidate of technical sciences

Koltyrina Victoria Nikolaevna

student

Don State Technical University, Rostov-on-Don

Abstract. In article the question of modeling of defects of a bricklaying is considered by method of final elements. Settlement models of buildings of workshops taking into account cracks, breaks, leaching of cement mortar are developed. The analysis of results of calculation is made. Recommendations about further operation, reconstruction or demolition of objects.

Key words: finite elements method, the intense deformed state, defects of a bricklaying.

Цель работы является определение дефектов кирпичной кладки, плит перекрытий, фундаментов, выявленных в процессе эксплуатации зданий, а также моделирование напряженно-деформированного состояния конструкций [1].

Для решения поставленной задачи необходимо обследовать существующие объекты, выполнить моделирование каркаса зданий с учетом выявленных дефектов [2].

Объекты представляют собой одноэтажные кирпичные здания, с размерами в осях: мастерские – 19 × 30; складские помещения – 13 × 40; центр подготовки рабочих профессиям – 13 × 36. Ограждающие стены двухслойные: наружный слой выполнен из кирпича, внутренний слой – деревянный. Фундаменты зданий ленточные бутовые из природного камня и других строительных материалов.

Выполнено обследование и оценка технического состояния несущих строительных конструкций по визуальным признакам, с фиксацией видимых повреждений и дефектов строительных конструкций здания для дальнейшего контроля.

В результате обследования стеновых конструкций выявлены следующие дефекты: из-за недостаточного вылета карнизов и плохо организованного водоотвода постоянное замачивание кирпичной кладки привело к разрушению не только цементного раствора, но и кирпича (рис. 1).



Рис. 1. Разрушение кирпичной кладки

Характерным повреждением стен зданий является наличие в кладке наклонных и вертикальных трещин шириной раскрытия от 5 мм до 20 мм (рис. 2).



Рис. 2. Трещины в кирпичной кладке

Просадочность фундамента в связи с его подтоплением привело к отслоению здания от основания.

Стяжные элементы (скобы), установленные для предотвращения дальнейшего разрушения кирпичной кладки и самого объекта, находятся в неудовлетворительном состоянии.

Для исследования напряженно-деформированного состояния каркасов зданий в программном комплексе ЛИРА САПР 2013 созданы конечно-элементные модели с применением пространственных пластинчатых конечных элементов (Рис. 3а, 4а, 5а) [3-5]. Дефекты в виде трещин, разломов, выщелачивание цементного раствора вносились в сетку конечных элементов стержневыми элементами с нулевой жесткостью. Физико-механические характеристики учитывают снижение прочности кирпичной кладки (Рис. 3б, 4б, 5б).

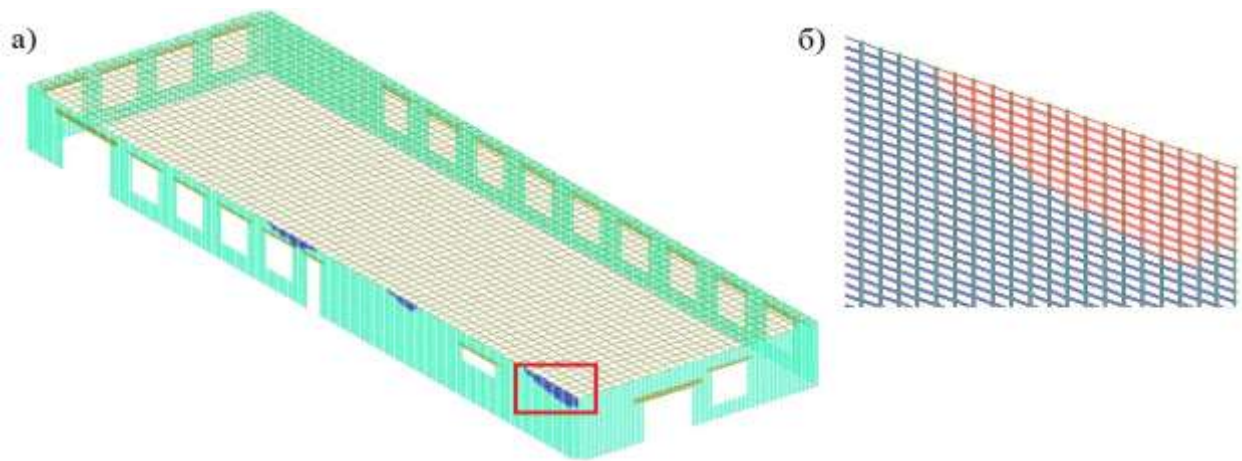


Рис. 3. Конечно-элементная модель мастерских

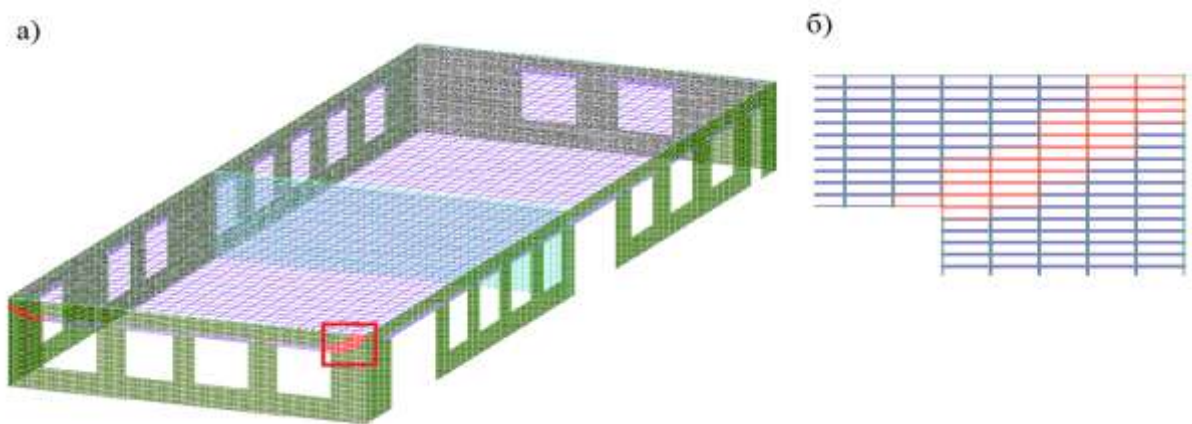


Рис. 4. Конечно-элементная модель складских помещений

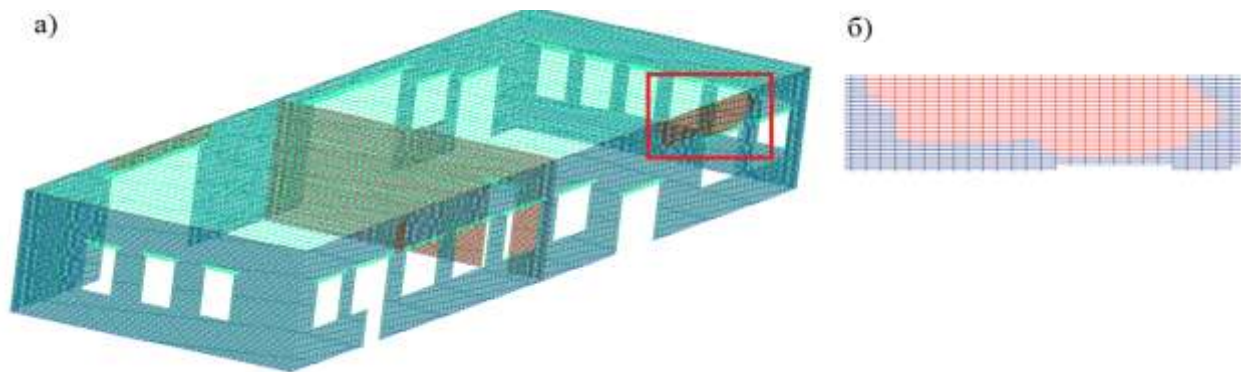


Рис. 5. Конечно-элементная модель центра подготовки рабочим профессиям

На рисунке 6 показаны горизонтальные перемещения фасадов зданий. Максимальные перемещения составили 23,7-24,1 мм.

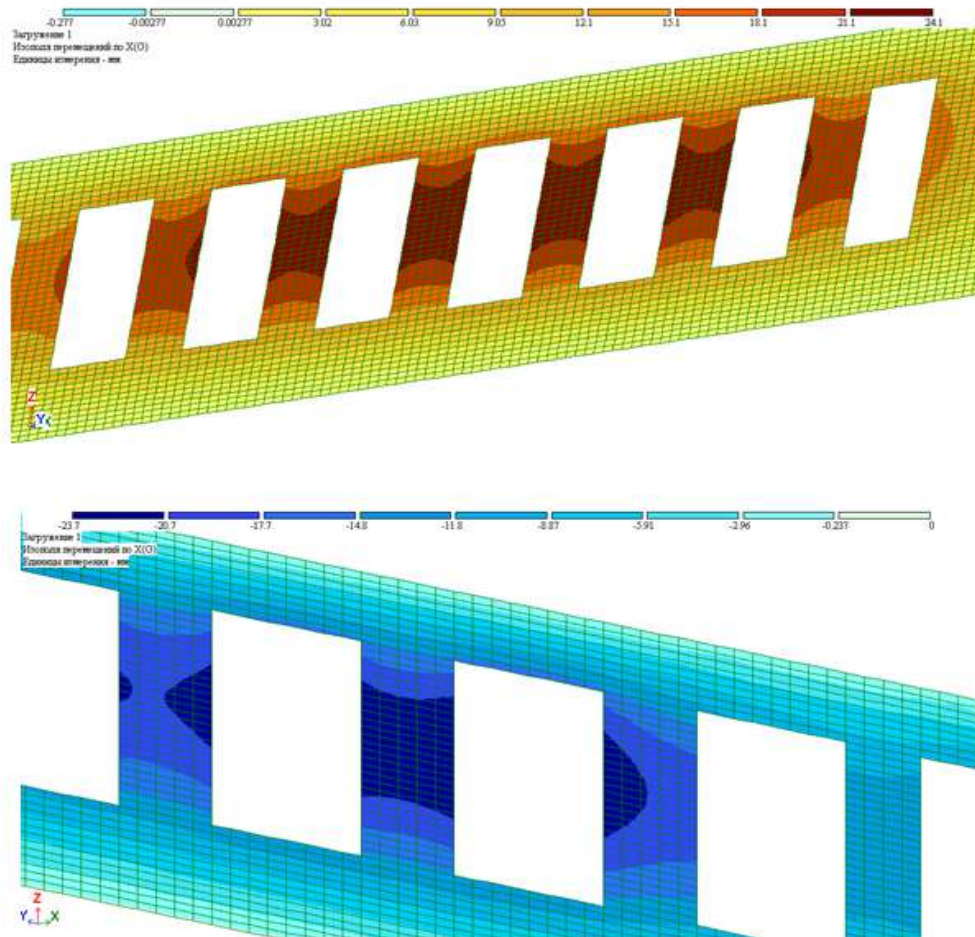


Рис. 6. Горизонтальные перемещения

В зонах кирпичной кладки с вертикальными и наклонными трещинами обнаружена концентрация напряжений, что соответствует изолиниям на рис. 7-9.

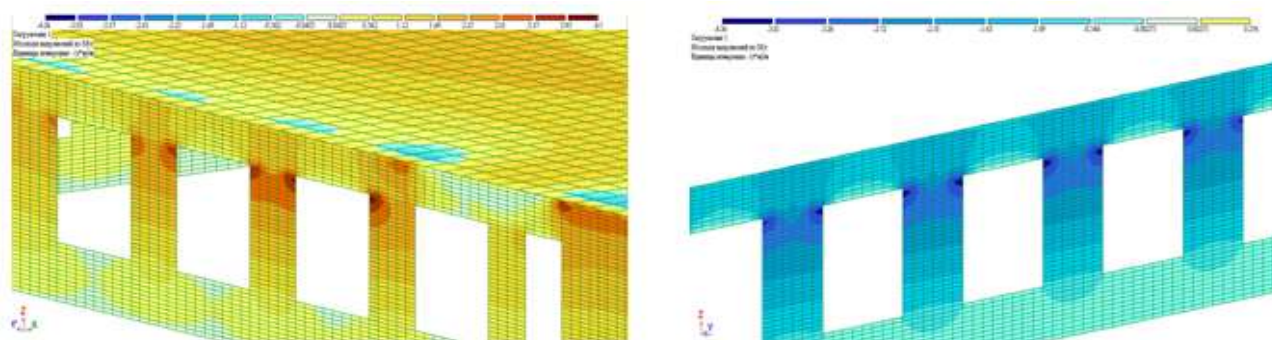


Рис. 7. Концентрация напряжений по M_u

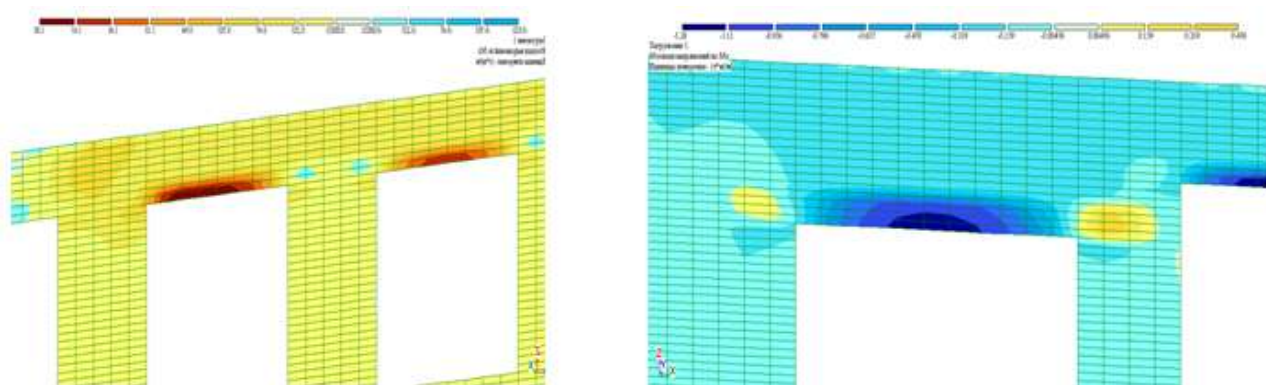


Рис. 8. Концентрация напряжений по M_x

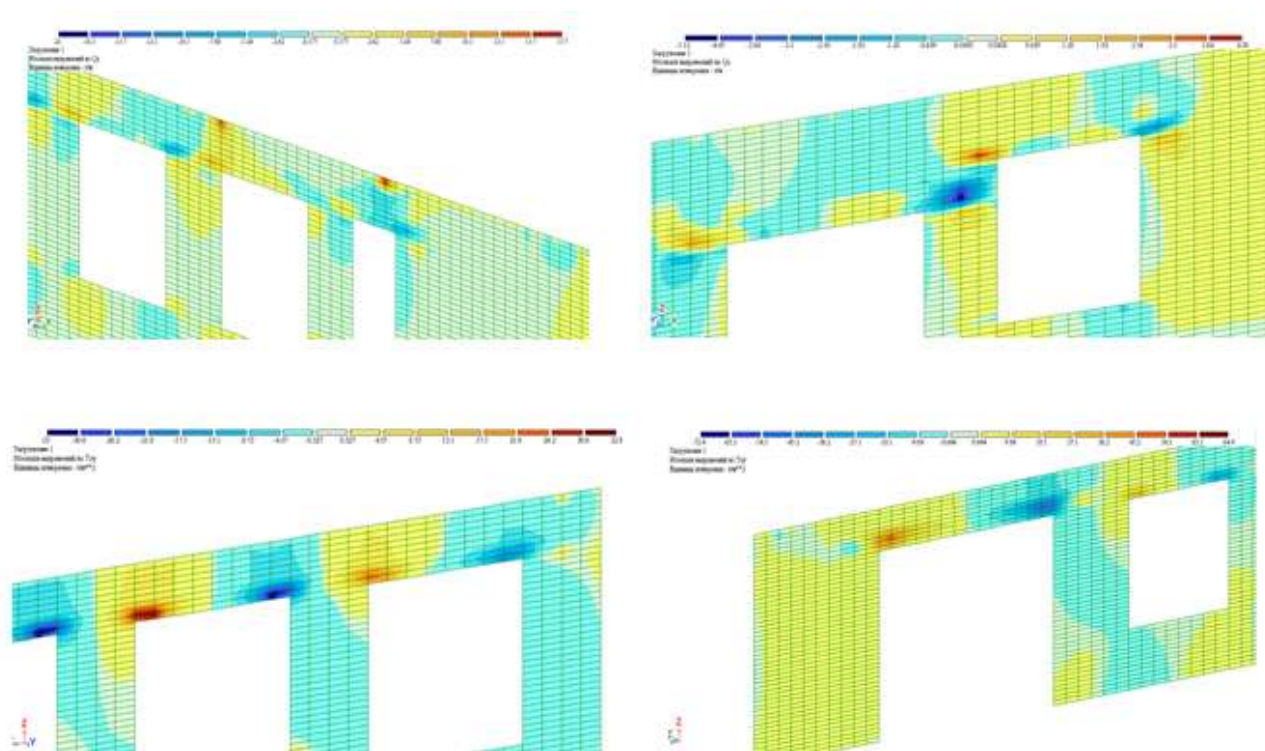


Рис. 9 Изополя напряжений по t_{xy}

Оконные перемычки и проемы находятся в сложном напряженно-деформированном состоянии, превышающем предельные значения.

Складское помещение имеет слишком большие перемещения и напряжения, что не позволяет рекомендовать реконструкцию или усиление объекта. В оконных проемах центра подготовки рабочих профессиям могут использоваться стальные рамы для усиления кирпичной кладки. Для предотвращения дальнейшего раскрытия трещин здания мастерских рекомендуется использовать металлические скобы.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Реализована методика учета дефектов кирпичной кладки на основе метода конечных элементов.
2. Даны рекомендации по дальнейшей эксплуатации, реконструкции или сносу объектов.

Список используемых источников

1. Нори Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов. М.: Мир, 1981. 304 с.
2. Шагин А.Л. Реконструкция зданий и сооружений. М.: Высшая школа, 1991. 346 с.
3. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2013. Учебное пособие. Киев, М., 2013. 375 с.
4. Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Долженко А.В. Уточнение норм проектирования при динамическом расчете зданий и сооружений на действие пульсационной составляющей ветровой нагрузки // Интеграционные процессы развития мировой научной мысли в XXI веке. X Междунар. науч.-практ. конф. Казань: Общество Науки и Творчества, 2014.
5. Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Долженко А.В. Динамический расчет зданий на ветровые нагрузки с учетом пульсационной составляющей // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. 2013. № 1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.apriori-journal.ru/seria2/1-2013/Kravchenko-Trufanova-Dolzhenko.pdf>