

*к.т.н. Черных О.А.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Наведені результати теоретичних досліджень математичної моделі системи підвалини-фундамент-будівля, отримані параметри напружено-деформованого стану елементів системи з урахуванням реальних даних про інженерно-геологічну будову площадки будівництва, міцності і деформаційних характеристиках матеріалів конструкцій, дефектах й пошкодженнях.

***Ключові слова:** математична модель, напружено - деформований стан, підвалини-фундамент-будівля.*

Приведены результаты теоретических исследований математической модели системы основание-фундамент-здание, получены параметры напряженно-деформированного состояния элементов системы с учетом реальных данных о инженерно-геологическом строении площадки строительства, прочностных и деформационных характеристиках материалов конструкций, дефектах и повреждениях.

***Ключевые слова:** математическая модель, напряженно-деформированное состояние, основание-фундамент-здание.*

Проблема: Реконструкция зданий и сооружений, как правило, сопровождается разработкой проекта усиления строительных конструкций. Назначение элементов усиления минимального сечения возможно только на основе анализа напряженно-деформированного состояния элементов строительных конструкций. Получить параметры НДС реконструируемого здания позволяют математические модели, составленные с определенной степенью адекватности реальному зданию или сооружению.

Анализ исследований и публикаций: Современное состояние развития проектных комплексов и компьютерной техники позволяет научно-проектным организациям получать решения достаточно сложных задач по определению параметров работы строительных конструкций зданий и сооружений [1-3].

Наиболее адекватные результаты можно получить при помощи математического моделирования замкнутой системы **ОСНОВАНИЕ-ФУНДАМЕНТ-ЗДАНИЕ** с учетом реальных данных о инженерно-геологическом строении площадки строительства, прочностных и деформационных характеристиках материалов конструкций, дефектах и повреждениях.

Постановка задачи: В результате длительной эксплуатации здания областного Украинского музыкально-драматического театра в г.Луганске (рисунок 1) в строительных конструкциях образовались дефекты и повреждения. В основном это трещины в кирпичных стенах (рисунок 2).

Для разработки экономически выгодного проектного решения по усилению и реконструкции здания театра необходимо было получить:

инженерно-геологические данные о строительной площадке (рисунок 3);

фактические данные о дефектах и повреждениях строительных конструкций (рисунок 4);

параметры напряженно-деформированного состояния системы основание-фундамент-здание на основе анализа работы достаточно адекватной математической модели системы (рисунки 5, 6).



Рисунок 1 - Главный фасад театра

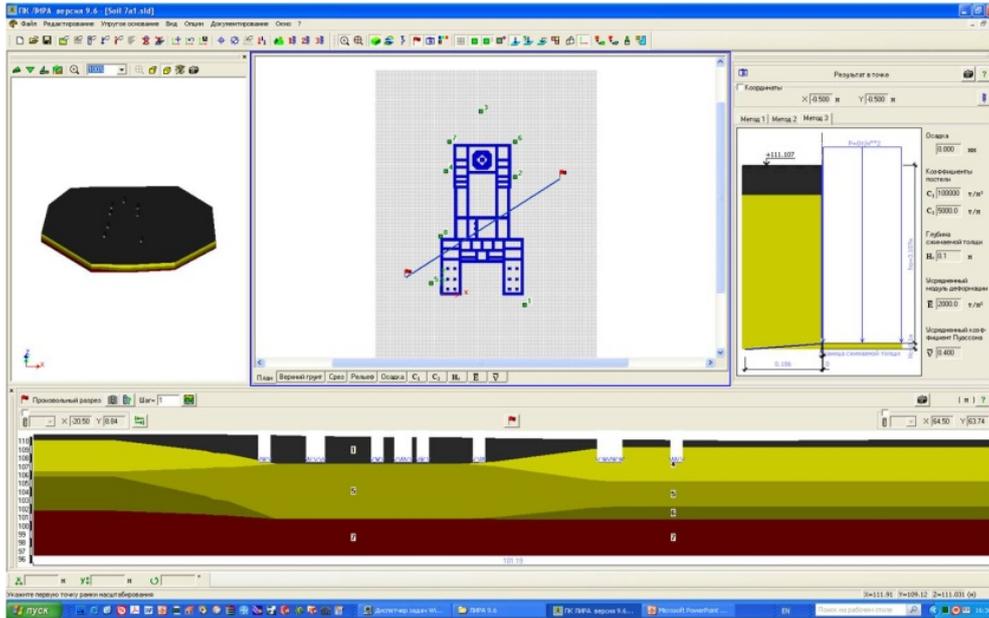


Рисунок 5 - Математическая модель основания

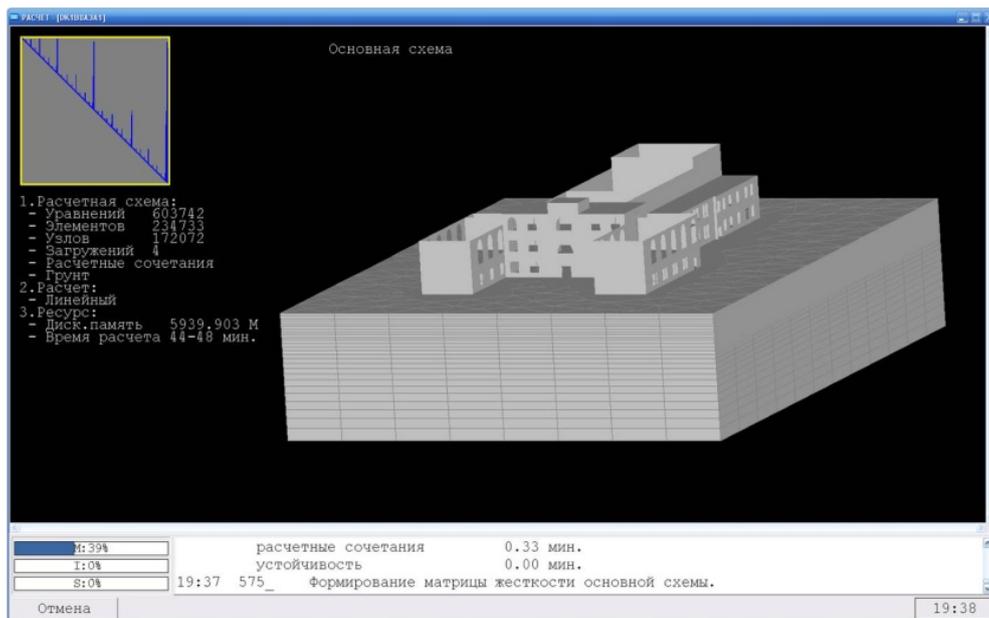


Рисунок 6 - Математическая модель системы основание-фундамент-здание

Результаты математического моделирования: Получены данные о напряженно-деформированном состоянии системы **основание-фундамент-здание**: схемы деформирования с эпюрами перемещений и поворотов, эпюры напряжений в пластинчатых и объемных конечных элементах, эпюры усилий в стержневых конечных элементах (рисунки 7-9).

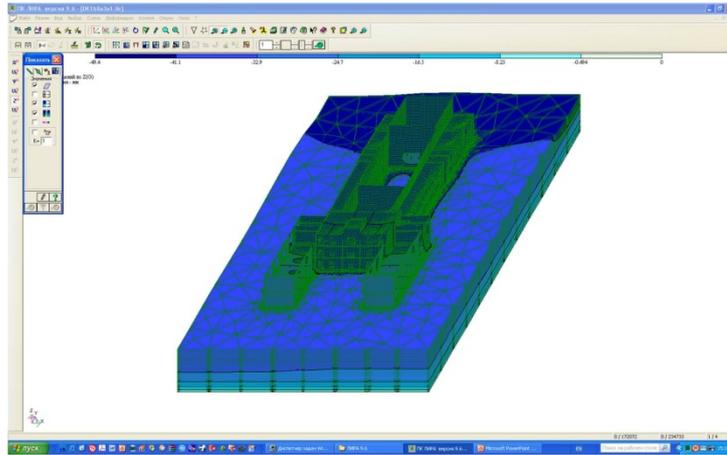


Рисунок 7 - Схема деформирования системы в изометрии. Перемещения вдоль оси Z (вертикальные)

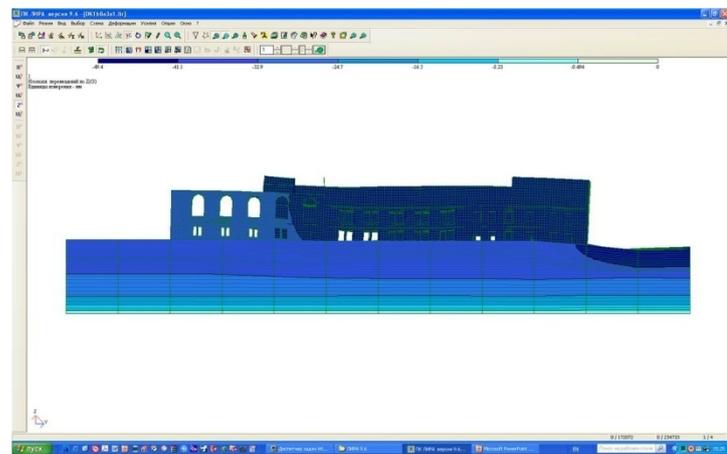


Рисунок 8 - Схема деформирования системы в плоскости YZ. Перемещения вдоль оси Z (вертикальные)

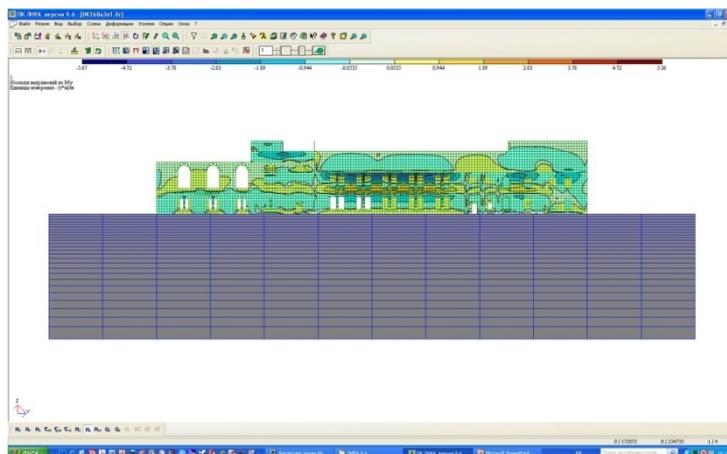


Рисунок 9 - Эпюра моментов M_{xy}

На основании анализа напряженно-деформированного состояния системы разработаны мероприятия по усилению и восстановлению строительных конструкций здания театра. Мероприятия включают решения по усилению каменных стен металлическими полосами и сетками. Сечения элементов усиления и схема их расположения определялись в соответствии с действующими усилиями в строительных конструкциях здания, а также необходимостью восстановления целостности каменных стен (рисунок 10).

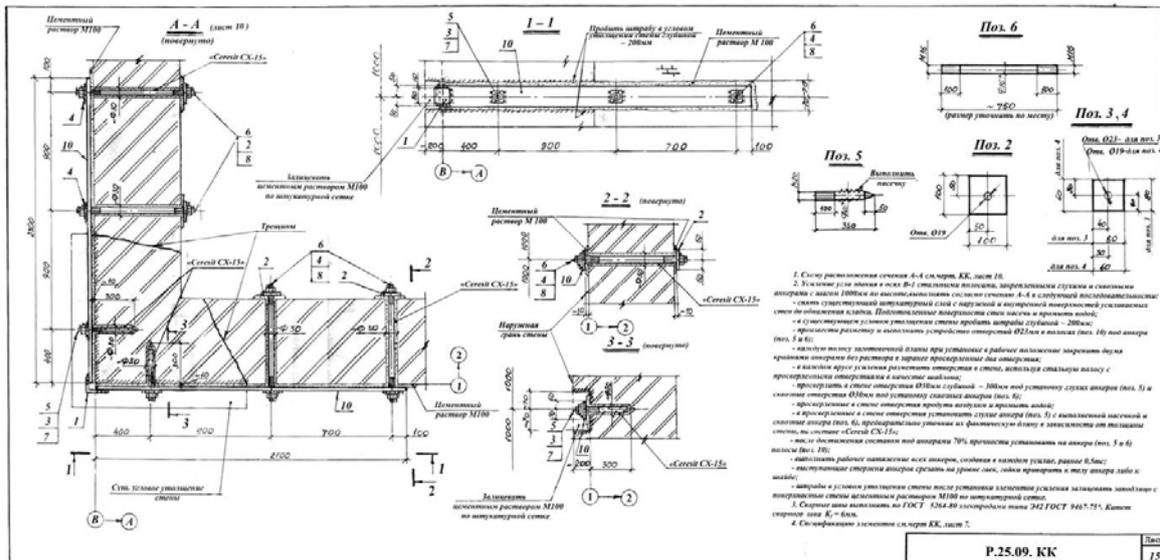


Рисунок 10 – Фрагмент проекта усиления здания театра

Выводы и направления дальнейших исследований:

- применение современных программных комплексов МОНОМАХ и ЛИРА позволили решить проблему по разработке оптимального варианта усиления строительных конструкций здания областного Украинского музыкально-драматического театра в г.Луганске;
- дальнейшее совершенствование компьютерной техники и программных комплексов позволит получать еще более адекватные математические модели систем **основание-фундамент-здание**, что вызвано необходимостью эксплуатации зданий на стройплощадках со сложными инженерно-геологическими условиями, влиянием порывов инженерных коммуникаций и сейсмических нагрузок. Поэтому необходимо использовать полученные результаты при выполнении студенческих научно-исследовательских работ с целью подготовки современных специалистов, способных решать инженерные задачи повышенной сложности.

Библиографический список

1. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. - К.: Факт, 2007. - 394 с.

2. Клованич С.Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики / С.Ф. Клованич. - З.: ООО «ИПО» Запорожье», 2009. - 400 с. - (Библиотека журнала «Світ геотехніки», 9-й выпуск.)

3. <http://liraland.com.ua>.

4. <http://www.scadgroup.com>.

5. <http://www.civilfem.com>.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Должиковым П.Н.