

*Серебрянский Сергей Владимирович,
студент магистратуры
3 курс, факультет «Безопасность жизнедеятельности
и инженерная экология»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности
и окружающей среды»
Донской государственный технический университет
Россия, г. Ростов-на-Дону*

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОЦЕНКИ ИХ ОГНЕСТОЙКОСТИ

***Аннотация.** В работе кратко рассматриваются программные комплексы для расчета строительных конструкций, а также технические возможности по оценке огнестойкости конструкций.*

***Ключевые слова:** программные комплексы, расчет строительных конструкций, оценка огнестойкости.*

***Annotation.** The paper briefly discusses software systems for calculating building structures, as well as technical capabilities in assessing the fire resistance of structures.*

***Keywords:** software systems, calculation of building structures, fire resistance assessment.*

Существует множество программ, которые позволяют выполнить расчеты и визуализировать их результаты. Практически не осталось ограничений по расчету сооружений любой сложности - в статике и динамике, в упругой и неупругой стадиях работы, с учетом последовательности и технологии возведения, включая изменение конструктивной схемы и появление новых нагрузок при реконструкции.

Однако, не смотря на обширные возможности программ в части расчетов конструкций, упущением является отсутствие возможности проверки и корректировки огнестойкости, как одного из основных ограничивающих параметра, при подборе требуемых конструкций.

В настоящее время для проведения расчетов строительных сооружений широко используются различные программные комплексы,

Основным методом который реализуют программные комплексы является метод конечных элементов, позволяющий с полным соответствием реальным геометрическим размерам и физико-механическим свойствам моделируемого объекта оценить его напряженно-деформированное состояние и спрогнозировать его поведение. Среди них можно отметить такие сопровождающие строительное проектирование программные продукты, как: MOHOMAX, SCAD, Лира-СОФТ, Autodesk Robot Structural Analysis Professional, APM Civil Engineering, ПК STARK ES, ANSYS и другие.

Более подробно стоит рассмотреть наиболее распространенные программы, которые используются проектными организациями.

- Autodesk Robot Structural Analysis Professional - программный комплекс, предназначенный для проведения расчетов строительных конструкций зданий и сооружений на прочность, устойчивость и динамические воздействия [3]. Расчет выполняется методом конечных элементов и предоставляет в распоряжение проектировщиков полный набор инструментов для расчетов и анализа конструкций зданий любого размера и сложности.

Также у Autodesk есть следующие линейки программ:

- Autodesk Advance Steel - программа для расчета конструкций основана на платформе AutoCAD. Интеллектуальные инструменты для 3D моделирования помогают ускорить и повысить точность проектирования. Повышение скорости изготовления и сборки конструкций благодаря инструментам для автоматической генерации рабочих и сборочных чертежей

- Autodesk Revit Structure - это специализированная программа для проектирования и предварительного анализа и расчета конструкций, основанной

на технологии BIM. Autodesk Revit Structure позволяет создавать физическую модель, состоящую из различных материалов, а также независимую аналитическую модель с возможностью ее корректировки и дальнейшего экспорта в другие программы для расчета конструкций.

ПК ЛИРА - универсальный программный комплекс для проектирования и расчета прочности и устойчивости строительных и машиностроительных конструкций [4].

Регулярные обновления и выпуск новых версий ПК ЛИРА делают данную программу для расчета конструкций одним из самых современных средств для расчета и моделирования зданий и сооружений.

ПК ЛИРА работает на Российской нормативной базе, базе российских материалов и стандартных элементов. Разработка осуществляется в тесном взаимодействии с инженерами-проектировщиками, все версии ПК ЛИРА проходят тщательную апробацию в проектной части разработчика.

Особенности: расчет выполняется на статические (силовые и деформационные) и динамические воздействия; выполняется подбор или проверка сечений стальных и железобетонных конструкций; выдаются эскизы рабочих чертежей КМ и отдельных ж.б. элементов.

ПК МОНОМАХ - универсальный программный комплекс, позволяющий решать большой класс задач расчета и проектирования железобетонных, каменных и армокаменных конструкций [5].

Этапы проектирования и расчета конструкций, выполняемые с использованием различных программных продуктов, в ПК МОНОМАХ объединены в рамках общего комплексного подхода. Этот подход обеспечивает значительное упрощение работы и увеличение скорости проектирования.

Область применения ПК МОНОМАХ весьма разнообразна — это расчет и проектирование монолитных железобетонных зданий, сборных зданий рамной и рамно-связевой конфигурации, кирпичных зданий, высотных зданий и т.д. ПК МОНОМАХ успешно применяется при расчете сооружений со сложным планом,

переменной конфигурацией по высоте, большим количеством нерегулярных включений и многими другими особенностями.

От пользователя не требуется глубоких знаний метода конечных элементов (МКЭ) и специфических знаний по работе со сложными расчетными комплексами, поскольку при создании расчетной модели сооружения ему приходится работать со знакомыми объектами: осями, балками, перекрытиями, колоннами, этажами и т.д.

ПК МОНОМАХ изначально ориентирован на инженеров строительной отрасли, предоставляя интуитивно понятный интерфейс и эффективные расчетные предпосылки. Тем самым создан инструмент, позволяющий принимать быстрое и надежное решение при проектировании и расчете железобетонных и каменных конструкций.

Также В ПК МОНОМАХ реализован широкий спектр возможностей по межпрограммной передаче данных

SCAD Office - это система, которая базируется на методе конечных элементов (МКЭ) и предназначена для расчета напряженно-деформированного состояния (НДС), устойчивости, определения частот и форм собственных колебаний, анализа температурных воздействий, решения задач статики и динамики в линейной или нелинейной постановке, а также широкого класса строительных, машиностроительных и других задач [6].

В SCAD реализована развитая библиотека конечных элементов для моделирования стержневых, пластинчатых, твердотельных и комбинированных конструкций, так же реализован режим вариации моделей для совместного анализа нескольких вариантов расчетной схемы.

Вычислительный комплекс SCAD включает развитые средства подготовки данных, расчета, анализа результатов и не имеет ограничений на размеры и форму проектируемых сооружений. Тем не менее, для инженера-проектировщика во многих случаях важными являются «простые» задачи, решение которых занимает заметную часть времени. К таким задачам можно отнести проверку сечений элементарных балок, сбор нагрузок на элементы

конструкций, определение геометрических характеристик составных сечений. Для решения этих задач и были разработаны дополнительные программы-сателлиты. Вместе с вычислительным комплексом они составляют систему SCAD Office.

В свою очередь поведение конструкций при повышении температуры и тем более в условиях реального пожара не принимается во внимание данными комплексами.

Некоторые из программных комплексов содержат модули, позволяющие оценить огнестойкость подобранных сечений, но зачастую это подходит только для железобетонных конструкций, например модуль для расчета в **NormCAD** огнестойкости по СТО 36554501-006-2006 "Правила по обеспечению огнестойкости железобетонных конструкций" для железобетонных конструкций.

Оценка огнестойкости конструкций зачастую производится расчетно-аналитическим методом вручную, либо по справочным и иным данным, применимым к конструкциям подобного типа, что значительно увеличивает время оценки огнестойкости.

Однако существует ряд программ, в которых возможен расчет огнестойкости конструкции.

К таким программам можно отнести:

- Fargo — это программа для расчета огнестойкости железобетонных конструкций в соответствии с действующими нормативными документами в этой отрасли – СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» (далее «СТО»), а также СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

- программа Rx3 - калькулятор для расчета предела огнестойкости стальных несущих конструкций с огнезащитным покрытием. Также содержит утилиту VniproF2Rx для расчета красок по методике ВНИИПО.

Программы по расчету огнестойкости металлических конструкций довольно примитивны и основаны на вычислении приведенной толщины металла.

В ходе исследования не было обнаружено программных комплексов по оценке огнестойкости, имеющих сертификаты, а также программ которые бы имели в своем составе модули, дополняющие общестроительные принципы проектирования еще и вариантами изменения поведения конструкций в условиях пожара.

Использованные источники:

1. Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галлагер. – М.: Мир, 1984. – 428 с.
2. Пеньковский Г.Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве: конспект лекций / СПбГАСУ. – СПб., 2008. – 150 с.
3. Официальный сайт Autodesk. Возможности Robot Structural Analysis. <http://www.autodesk.ru/>
4. Википедия. Свободная энциклопедия. ПК Лира. <http://ru.wikipedia.org/>
5. Википедия. Свободная энциклопедия. Программный комплекс Мономах. <http://ru.wikipedia.org/>
6. Официальный сайт Eurosoft. Stark ES. <http://eurosoft.ru/>
7. SCAD официальный сайт. <http://www.scadsoft.com/>
8. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2007. – 609 с.
9. В.В. Сухоруков Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Проектно-вычислительный комплекс: Справочно-учебное пособие. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 128 с.
10. Учебное пособие по ПК МОНОМАХ версии 4.0. -197с.