

**А. Л. ГОЛОЗУБОВ, А. Л. ЗУЕВИЧ, Н. Н. ТОЗИК**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

Согласно учебному плану студенты 4 курса специализации «Строительство» проходят специальную дисциплину «Металлические конструкции», при изучении которой предусмотрено выполнение курсового проекта «Стальной каркас одноэтажного производственного здания». Целью курсового проектирования является углубление теоретических знаний и практических навыков расчета и конструирования несущих конструкций, зданий и сооружений. В курсовом проекте рассматриваются вопросы компоновки рамы цеха, а также подкрановой балки. Особое внимание уделено расчету и конструированию в стадии КМД стропильной металлической фермы с необходимыми чертежами, расчетами и подбором сечений элементов с проверкой несущей способности и их жесткости. Стропильная ферма является стержневой системой, в которой элементы испытывают осевые нагрузки, т. е. без наличия изгибающих моментов. В предлагаемых заданиях для курсового проекта рассматриваются фермы трапециoidalного очертания. В качестве профилей используются сортаменты различных форм сечения: двутавры, равнополочные и неравнополочные уголки, тавры, горячекатаные трубы круглого сечения, гнuto-сварной профиль (ГСП).

Современное строительство предъявляет к производству металлических конструкций жесткие требования: эффективность, материалоёмкость, экономичность, эргономичность и т. д. Для получения желаемого результата чаще всего проводят вариантное сравнение. Однако нам представляется, что вариантное сравнение лучше проводить именно на стадии расчета и конструирования металлических ферм. Это дает следующие преимущества: возможность целенаправленного поиска и оптимизации на ранних стадиях проектирования, что позволяет более эффективно вести поиск наилучших вариантов. Такой подход, кроме технической стороны проблемы, способен сформировать профессиональные компетенции у студентов и позволит превратить рутинную работу в творческий, осмысленный процесс.

Расчет сечения элементов металлических ферм осуществляется по единой формуле, отличающейся для сжатых и растянутых элементов наличием коэффициента продольной устойчивости. Вычисления однотипные и повторяющиеся, что позволяет применить в качестве основного инструмента для вычислений табличный процессор EXCEL на базе ПК (далее – табличный процессор). Табличный процессор позволяет свести расчет и вариантное сравнение различных конструкций ферм к расчетам в табличной форме, с построением графиков зависимостей.

Использование табличного процессора позволяет значительно сократить трудоемкость проведения расчетов, сосредоточив основное внимание не на рутинной работе, а на творческом процессе. Автоматизация процесса расчета дает возможность многократного пересчета путем изменения любого количества входных и промежуточных параметров, превращая работу над курсовым проектом

в целенаправленный процесс поиска оптимальных конструкторских решений. Одновременно студенты овладевают навыками прикладного использования полученных знаний.

Для проведения расчетов использовался следующий алгоритм:

1. Ввод данных в ячейки.
2. Ввод формул.
3. Определение связей между ячейками.
4. Вычисление значений.
5. Построение графиков по полученным зависимостям.

Наиболее рационально располагать исходные данные и результаты вычислений в одной таблице или группе связанных таблиц, т. к. это дает возможность наглядного контроля правильности выполнения расчетов.

Оптимизация конструкции фермы может осуществляться по следующим критериям:

- по массе;
- по длине сварных швов;
- по удельной стоимости конструкции;
- трудоемкости изготовления.

Оптимизацию можно проводить как по одному, так и одновременно по нескольким параметрам, достигая поставленных целей.

Процесс расчета курсового проекта состоит из следующих этапов: разработка геометрической и расчетной схем фермы, определение усилий в элементах фермы методом построения силовой диаграммы Максвелла – Кремоны, расчет сечений элементов фермы, расчет узлов фермы.

Процесс расчета в табличном редакторе включает в себя подготовку и введение фиксированных данных, переменных данных, ссылки на ячейки с результатами промежуточных вычислений. Основные расчеты выполняются по алгоритмам, составленным по формулам и записанным в определенных ячейках. С целью исключения ошибок все фиксированные данные (расчетные сопротивления, геометрические характеристики сортамента, константы и т. д.) записываются в ячейки вспомогательной таблицы, что позволяет изменять и контролировать их при оптимизации.

Силовой расчет фермы также предоставляет достаточно широкие возможности для оптимизации конструкции здания за счет вариантного сравнения различных видов покрытия и их конструктивных решений. Силовая диаграмма (диаграмма Максвелла-Кремоны) вычерчивается по геометрическим размерам фермы и в дальнейшем не изменяется. В связи с этим расчетные значения усилия зависят только от масштаба усилий, т. е. от усилий в узловых точках фермы. Таким образом, изменяя узловые усилия (варианты конструктивного решения кровли), мы можем многократно пересчитывать усилия в элементах фермы.

Выводы:

1. Задание исходных данных в табличном редакторе позволяет значительно упростить процесс расчета сварной фермы, дает возможность наглядного контроля и целенаправленного изменения условий расчета, способствует исключению случайных ошибок при проведении повторяющихся расчетов и оптимизации параметров проектируемых конструкций.

2. Использование информационных технологий в курсовом проектировании способствует углублению теоретических знаний студентов, формированию их технологического и критического мышления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сингаевская, Г. Функции в Microsoft Office Excel 2007 / Г. Сингаевская. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2008. – 1024 с. : ил.