

Заключение

В работе представлены особенности и алгоритм расчета балочных систем на неподвижные нагрузки методом конечных элементов в форме метода перемещений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игнатюк, В.И. Метод конечных элементов в расчетах стержневых систем. – Брест, 2007. – 172 с.

УДК 681.3:519.3

Калита Р.О.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Игнатюк В.И.

УЧЕБНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА РАСЧЕТА БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ НА НЕПОДВИЖНЫЕ НАГРУЗКИ

Сегодня метод конечных элементов (МКЭ) является мощным инструментом численного исследования напряженно-деформированного состояния конструкций и сооружений при действии различных нагрузок и воздействий и позволяет решать задачи с очень большим числом неизвестных. Однако его реальное применение требует автоматизации процессов расчёта, то есть создания современных компьютерных программ, реализующих этот метод применительно к конкретным задачам и сооружениям.

В работе рассматривается создание учебной компьютерной программы расчета балочных систем на неподвижные нагрузки. Задача расчёта заключается в определении внутренних сил в сечениях балки и их перемещений (и соответственно деформированного вида балки).

Методика и алгоритм расчёта балочных систем, разработанные на основе метода конечных элементов [1], изложены в статье «К расчету балочных систем методом конечных элементов на неподвижные нагрузки», представленной в данном сборнике.

Для создания программы использована современная среда визуального программирования Delphi, позволяющая в полной мере использовать возможности и ресурсы современных ПЭВМ, создавать качественные и надежные Windows-приложения [2].

Основное окно программы имеет вид, представленный на рис. 1.

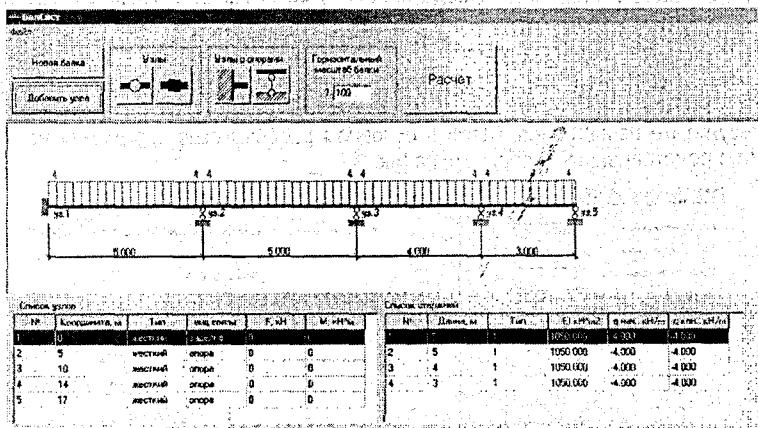


Рисунок 1 – Основное окно программы

Для задания балки нажимается кнопка «Новая балка» на панели основного окна (рис. 1) и в открывшемся диалоговом окне вводятся длина балки и её основные характеристики (рис. 2).

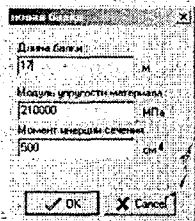


Рисунок 2 – Окно ввода основных характеристик

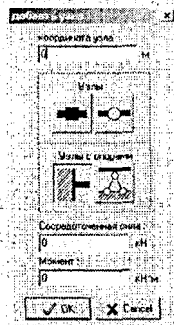


Рисунок 3 – Окно ввода узлов

Далее на балке задаются узловые точки (узлы), соединяющие отдельные участки балки (конечные элементы), в пределах которых жесткости постоянны и отсутствуют узловые нагрузки. Узлы могут быть жесткими либо шарнирными, а также узлы могут задаваться сразу со связями (с опорами) в них (рис. 3). Координаты узлов балки отсчитываются от крайней левой точки. Заданный ранее узел можно изменить, вставив новый узел с той же координатой. Чтобы задать нагрузки, действующие в узлах (сосредоточенные силы или сосредоточенные моменты), нужно выбрать двойным щелчком мыши необходимый узел в таблице «Список узлов» и в появившемся диалоговом окне (рис. 4) ввести величины нагрузок; в этом окне можно также корректировать положение узла или введенные ранее нагрузки в узле. На участки балки могут действовать распределенные нагрузки. Для их задания надо двойным щелчком выбрать нужный участок (конечный элемент) в таблице «Список стержней» и в появившемся диалоговом окне (рис. 5) задать величины распределенной нагрузки в начале и в конце участка (за начало участка принимается его левый конец (с меньшим номером узла), а конец находится справа (в узле с большим номером)). Таким образом, на участок может быть задана нагрузка, изменяющаяся по трапециидальной зависимости (если левое и правое значения задать одинаковыми, то будем иметь равномерно распределенную нагрузку). В том же диалоговом окне можно изменить геометрические характеристики балки на рассматриваемом участке. В результате изображение балки в основном рабочем окне программы может принять вид, представленный, например, на рис. 1.

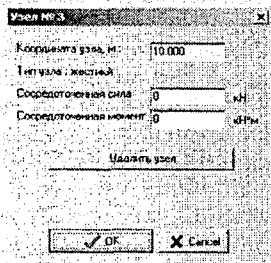


Рисунок 4 – Окно корректировки узлов

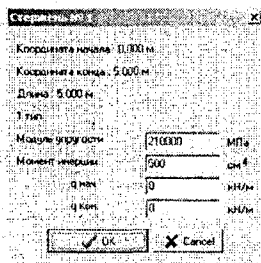


Рисунок 5 – Окно корректировки стержней

Для запуска расчета нужно нажать на кнопку «Расчет». Результаты расчёта отображаются в отдельном окне в графическом (рис. 7) и табличном (рис. 7) видах. Графические результаты расчета представляют собой эпюры изгибающих моментов, поперечных сил и линию прогибов оси балки. Для удобства просмотра эпюр усилий можно изменять их горизонтальный и вертикальный масштабы. Результаты расчета в табличном виде включают матрицу жесткости, вектор нагрузок, усилия на концах участков (конечных элементов), перемещения узловых точек.

Программа «БалкСист» имеет объем 630 Кб. Составлена в мультиплатформенной среде разработки программ Borland Delphi 7. Работает под управлением операционной системы Windows XP и выше, не требует предварительной установки, может работать в сети, имеет удобный интерфейс для работы в ней.

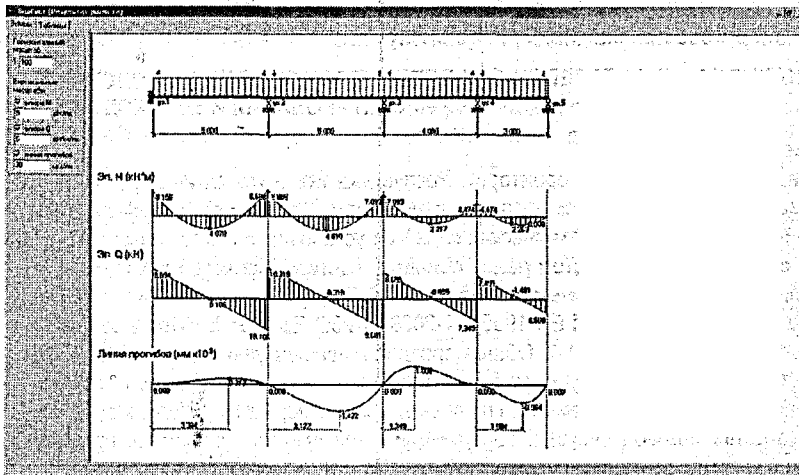


Рисунок 6 – Окно результатов расчета в графическом виде

The figure shows a tabular interface for the same beam analysis. It contains several tables with numerical data:

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000

Рисунок 7 – Окно результатов расчета в табличном виде

Заключение

В работе на основе разработанных ранее методики и алгоритма расчета методом конечных элементов представлена созданная автором учебная компьютерная программа расчета балочных систем на неподвижные нагрузки.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игнатюк, В.И. Метод конечных элементов в расчетах стержневых систем. – Брест, 2007. – 172 с.
2. Фаронов, В.В. Delphi программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Питер, 2010. – 640 с.

УДК 624.011.1

Капитан А.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Жук В.В.

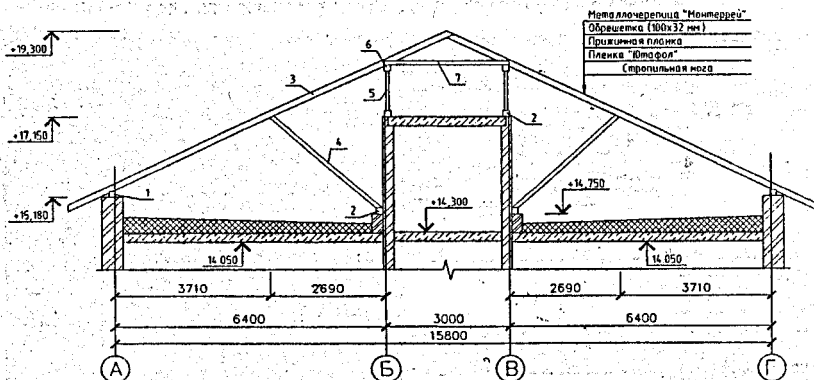
АНАЛИЗ РАСЧЕТА ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПО ОТЕЧЕСТВЕННЫМ НОРМАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЕВРОКОДУ 5

Введение

В настоящее время на территории Республики Беларусь активно реализуется программа внедрения европейских строительных норм (Еврокодов). На начало 2010 года в нашей стране в качестве технических кодексов установившейся практики (ТКП EN) введены 58 Еврокодов, а с учетом ранее принятых почти 700 европейских нормативов приобрели статус государственных стандартов СТБ EN [1].

В связи с введением ТКП EN 1995-1-1-2009 (02250) Еврокод 5. «Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» возникла необходимость анализа этого документа в части оценки и сравнения методики расчета сжатых и изгибаемых деревянных элементов по отечественным нормам [2] и Еврокоду 5 [3].

В качестве базовой несущей конструкции были приняты наслонные стропила стропильной системы двускатной крыши учебно-лабораторного корпуса №2 УО БрГТУ (рис. 1).



1 – мауэрлат; 2 – лежень; 3 – стропильная нога; 4 – подкос; 5 – стойка; 6 – прогон; 7 – ригель

Рисунок 1 – Конструктивное решение стропильной системы учебно-лабораторного корпуса № 2 (проектное решение)