

РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ

ГолубО. А., КузивановН. С., ХаустовП. А.
Томский политехнический университет
oag7@tpu.ru

Введение

Конструирование и модернизация энергетических котлов, как правило, требует экспериментальных исследований сложного комплекса параметров горения и теплообмена. Кроме того, для оптимизации проектируемой конструкции требуется установить количественную зависимость теплофизических параметров топочной среды от конструктивных особенностей топочного устройства. Натурные многофакторные исследования такого рода являются очень дорогостоящими и трудозатратными. По этой причине в настоящее время при конструировании и модернизации котлов все чаще применяют компьютерную симуляцию топочных процессов с использованием инженерных расчетных программ. Изобилие физических моделей в вышеперечисленных пакетах позволяет с хорошей сходимостью предсказывать ламинарные и турбулентные течения и другие явления на основе гибкого построения сеток [1].

Такие возможности значительно расширяют область применения, но в то же время усложняют пользовательский интерфейс, т.е. делают использование программного пакета более сложным в освоении и эксплуатации [2].

Одну из сложностей представляет получение сетки, разделяющей котел на составляющие, подающиеся исследованию. Некоторые из ранее упомянутых расчетных программ не предоставляют возможности построить данную сетку, а проводят расчеты по уже имеющейся.

Для автоматизации процесса получения набора фрагментов возникла необходимость разработать программное обеспечение, принимающее на вход чертежи котла и информацию о его функциональных составляющих. На выходе такого программного обеспечения должно быть разбиение изображения на элементарные части [3].

Описание системы построения расчётных сеток

Для решения задачи разбиения изображения было разработано консольное приложение в среде Visual Studio на языке C++. Выбор языка был обусловлен его быстродействием и наличием библиотеки Standard Template Library, содержащей необходимые структуры данных. Был разработан эффективный алгоритм разбиения и определения составляющих, использующий эти структуры.

Приложение принимает на вход изображение котла, описанное в формате xml. Сгенерированная программой матрица сетки и сопутствующая ей информация помещается в текстовый файл [4].

После введения в эксплуатацию приложения процесс построения расчётной сетки был значительно упрощён, однако процесс создания чертежей энергетических котлов оставался трудоёмким. Необходимо было выполнять чертёж на бумажных носителях или же в какой-либо CAD-системе. Затем следовало осуществлять перенос чертежа в формат XML.

Возникла необходимость реализовать средство для создания чертежей и автоматического сохранения их в формат XML.

Описание приложения

Для вышеописанных целей был реализован графический редактор. Задача редактора заключается в работе с чертежами энергетических котлов. Поддерживаются следующие операции:

- создание нового чертежа;
- загрузка ранее созданного чертежа;
- редактирование ранее созданного чертежа.

Чертёж состоит из двух проекций, выполняемых независимо друг от друга (рис. 1).

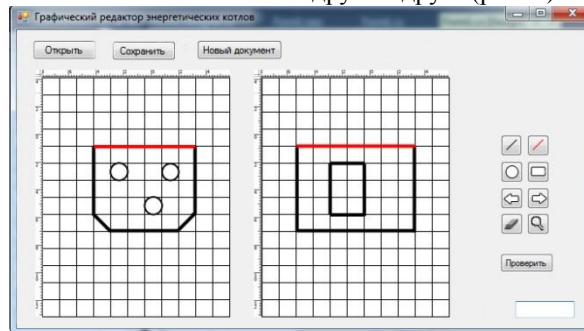


Рис.7 – Окно графического редактора

Чертёж на каждой из проекций состоит из следующих примитивов:

- линии;
- линии выхода;
- круглые горелки;
- прямоугольные горелки.

Для добавления вышеописанных примитивов необходимо выбрать соответствующий инструмент на панели, а затем расположить примитив на одной из проекций.

Для достижения метрической точности построения чертежа были реализованы следующие средства:

1. В процессе добавления существует привязка объектов – имеется возможность замкнуть отрезок в точке, ранее использованной при построении отрезков или прямоугольных горелок (рисунок 2).

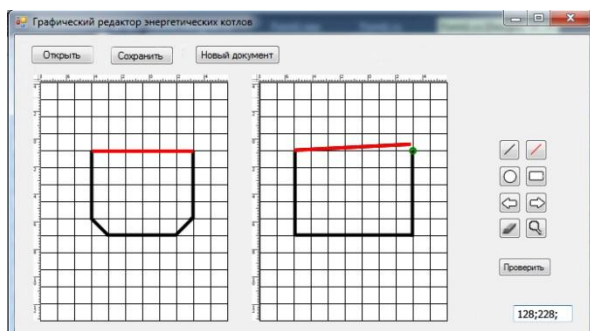


Рис. 2 – Окно графического редактора

2. Отображение линейки.
3. Отображение текущих координат курсора в нижнем правом углу окна программы.

Поддерживается операция удаления примитивов – для этого реализован инструмент «Ластик». Для его применения необходимо активировать инструмент, нажав на кнопку на соответствующей панели, а затем осуществить нажатие мыши на требуемых примитивах.

Есть возможность отменить и возвращать совершённые операции. Для этого в приложении имеются инструменты «Отменить» и «Вернуть». Программно их реализация осуществлялась с использованием паттерна проектирования «Команда». стек операций, пригодных для возврата, хранит не более ста последних изменений.

Реализован механизм изменения масштаба с помощью инструмента «Лупа».

Проверка корректности чертежа

Чертёж проекций энергетического котла должен удовлетворять некоторым требованиям корректности.

1. Каждая проекция котла должна представлять из себя замкнутый контур, образованный линиями или линиями выхода. Проверка на замкнутость выполняется с помощью построения графа инцидентных линий и его обхода в глубину.

2. Проекция должны соответствовать друг другу по конфигурации. Должна существовать модель, которая имеет одну из проекций как фронтальную, другую – как боковую.

3. На каждой из проекций не должно быть более одного замкнутого контура.

4. Чертёж должен быть не пуст.

Проверка корректности чертежа проводится при его сохранении. Также есть возможность проверить чертёж во время построения. При нарушении вышеуказанных правил пользователь

видит модальное окно с предупреждением (рисунок 3).

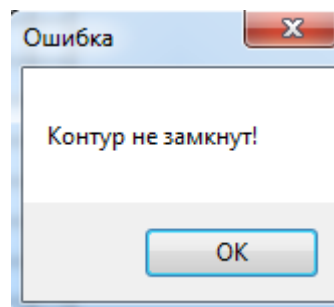


Рис. 3. Окно предупреждения

Заключение

Был реализован графический редактор для энергетических котлов. Функциональность редактора достаточна для создания графических примитивов, описывающих модели котлов. Также редактор обладает удобным дружественным интерфейсом.

На сегодняшний день программа передана на кафедру парогенераторостроения и парогенераторных установок Томского политехнического университета. Далее она будет использована для научных исследований в совокупности с системой построения расчётных сеток.

Список использованных источников

1. Гиль А.В., Старченко А.В. Моделирование топочной среды при переводе пылеугольных котлов с твердым шлакоудалением на непроектное топливо: Автореф. дис. канд.тех.наук: ТПУ. – Томск, 2008. – 172 с.

2. Хаустов С.А. Разработка системы параметрического конструирования сетки модели котлов и котельного оборудования для упрощения работы с пакетом прикладных программ ANSYS // Теплофизические основы энергетических технологий: сборник научных трудов II Всероссийской научно-практической конференции, Томск, 6-8 Октября 2011. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011 - С. 255-261

3. Голуб О.А. Разработка алгоритма построения расчётной сетки на основе чертежей исследуемого объекта // Сборник научных трудов II Международной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине», Томск, 19 - 22 мая 2015. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - С. 28-30

4. Голуб О.А. Реализация системы построения структурированных расчётных сеток на основе чертежей исследуемого объекта // Молодёжь и современные информационные технологии: Сборник трудов XIII Междунар.научн.-практ.

XIV Международная научно-практическая конференция студентов аспирантов и молодых учёных
«Молодёжь и современные информационные технологии»

конференции студентов, аспирантов и молодых
учёных. – Томск, 9-13 ноября 2015. – Томск: Изд-
во ТПУ. – С.87-8