При моделировании периодического процесса смешивания сыпучих материалов [1, 2], весь материал в поперечном сечении смесителя делится на ячейки равного объема, и элемент матрицы состояния характеризует долю или концентрацию ключевого компонента в ячейке *i*. При моделировании процесса непрерывного смешивания сыпучих материалов в барабанном смесителе барабан делится на равные по длине участки [3] и вектор состояния характеризует распределение ключевого компонента по длине барабана. При моделировании процесса механической классификации [4] – элемент матрицы состояния характеризует содержание в ячейке *i* частиц определенной фракции. При моделировании процесса двухстадийного непрерывного дозирования матрица состояния характеризует распределение материала по длине преобразователя, что позволяет, в конечном итоге определить колебания производительности на выходе из дозатора [5].

В ряде случаев, при моделировании механического процесса переработки сыпучих материалов необходимо учитывать не только диффузионный обмен частицами между соседними ячейками, но и конвективный обмен. Например, такая ситуация возникает при моделировании процесса непрерывного двухстадийного дозирования [6, 7]. Сущность двухстадийного дозирования заключается в следующем: на первой стадии порционным дозатором формируются отдельные порции весом ΔP; на второй стадии эти порции, через равные промежутки времени ΔT подаются в наклонный, где они преобразуются в не5прерывный поток. Экспериментально было установлено [5], что в процессе преобразования изменяется форма порции и центр тяжести порции перемещается вдоль лотка. Процесс изменения формы порции можно рассматривать, как диффузионный, а процесс перемещения всей порции, как конвективный. Для моделирования конвективного процесса использовали матрицу перемещений:

$$\mathbf{P}_M = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \qquad (6)$$

Было разработано две программы для моделирования процесса ссыпания сыпучих материалов со схожим функционалом, но разной областью применимости: первая представляет собой готовую программу работающую независимо, вторая является файл-функцией для пакета Matlab.

В докладе дано подробное описание программ и примеры их работы, которые показывают, что использование дополнительной матрицы перемещений позволяет обеспечить независимость между диффузионным и конвективным обменом частиц, что особенно важно при моделировании процесса смешивания сыпучих материалов [8, 9].

Список литературы

1. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана /В.Ф.Першин // Порошковая металлургия. – 1986. – № 10. – С. 1-5.

2. Баранцева Е.А. Процессы смешивания сыпучих материалов : моделирование, оптимизация, расчет / Е.А.Баранцева, В.Е.Мизонов, Ю.В.Хохлова. – ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина», Иваново, 2008. – 116 с.

3. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т.Селиванов, В.Ф.Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

4. Ткачев А.Г. Механическая классификация катализаторов для производства углеродных наноматериалов / А.Г. Ткачев, С.В. Маслов, В.Ф. Першин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – Т 13, № 3. – С. 741-746.

5. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов / С.В. Першина, А.В. Каталымов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с.

6. Пат. 2138783 Российская Федерация, C1, МКИ3 G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 98110906/28; заяв. 02.06.98; опубл. 27.09.99, Бюл. №27.

7. Пат. 2251083 Российская Федерация, C2, МКИ3 G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов и устройство для его осуществления / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 2003109774/28; заяв. 07.04.03; опубл. 27.04.05, Бюл. №12.

8. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении гладкого вращающегося барабана / Теоретические основы химической технологии. – 1989. – Т.23. – №3. – С. 370

9. Першин, В.Ф. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия. / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т.37, № 6. – С. 629 – 635.

Секция «Исследования студентов ССУЗов», научный руководитель – Медведев В.П., канд. пед. наук, доцент, профессор РАЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ[1]

Дюдькин М.Б., Федяев Е.Ю., Семерюк О.М.

Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники, Брянск, e-mail: siemieriuk@mail.ru

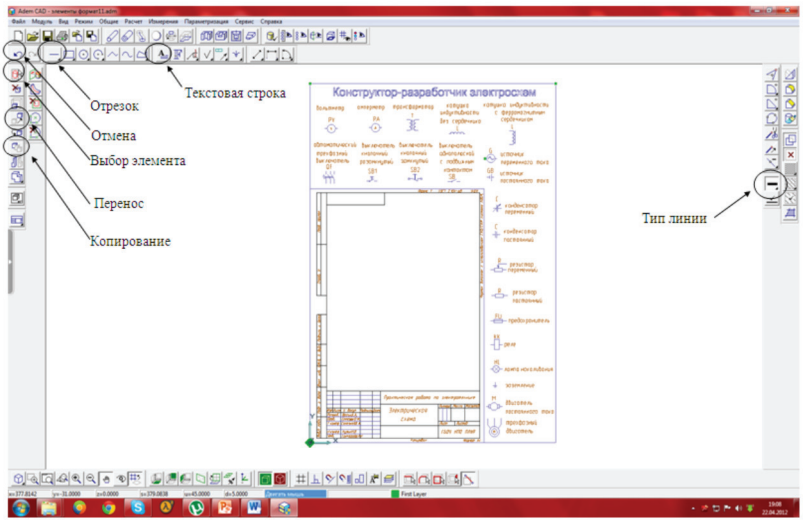
Одна из задач профессионального образования – подготовка квалифицированных рабочих электротехнических профессий. Для выполнения этой задачи необходимо применение информационно-коммуникационных технологий в обучении. На практических занятиях по ряду разделов «Физики» и «Электротехники» на первоначальном этапе обучающиеся выполняют разработку несложных электросхем. Они составляются путем вырисовывания каждого элемента вручную карандашом, и учебное время тратится нерационально на рутинную деятельность механического отображения. Специализированные компьютерные программы позволяющие совершенствовать этот процесс, во-первых, содержат большое количество условных изображений электросхем, и выбрать нужное из этого обилия непростая задача для начального этапа обучения, а во вторых требуется время на освоения порядка проектирования в этих программах. Для повышения производительности проектирования был разработан несложный и не требующий от обучающихся специальной подготовки электронный конструктор.

Разработка выполнена на базе интегрированной конструкторско-технологической системы ADEM. Эта программа имеет библиотеку элементов электрических схем, которая была использована для разработки шаблона конструктора, а так же программа дает возможность создавать недостающие элементы электрических схем. Конструктор представляет со-

[1] Научный руководитель – Семерюк О.М.

бой стандартный формат А4 с основной надписью по ЕСКД выведенный на рабочее поле системы.

По периметру формата располагаются условные обозначения электросхем выполненные по ГОСТ, каждая фигура ещё имеет условное буквенное обозначение и текст полного названия, что упрощает их выбор при проектировании. Так как пространство для размещения фигур ограничено, то их набор соответствует тематике выполняемых заданий и обновляется по мере изучения различных тем.



Для управления конструктором к формату примыкает панель управления, на которой всего четыре клавиши необходимые для составления электросхемы (Выделение, Перенос, Поворот на 90 град и Соединение), что упрощает действия при построении электрических схем. Порядок составления электросхем заключается в следующем:

• обучающийся получает задание на составление электросхемы;

• открывается шаблон для проектирования;

• с помощью команды ВЫДЕЛЕНИЕ выделяется нужное условное обозначение, которое изменяет цвет с синего на красный;

• с помощью команды КОПИРОВАТЬ И ПЕРЕНЕСТИ изображение переносится на нужное место на формате;

• эти действия повторяются для каждой фигуры, при необходимости с помощью команды ПОВОРОТ НА 90 ГРАД производится нужная ориентация фигуры;

• с помощью команды СОЕДИНИТЬ производится объединение элементов схемы линиями соединения в общую электросхему, в итоге получается изображение выполненного задания.

Для сохранения выполненной разработки и её распечатки выделяется формат А4 с выполненной электрической схемой. В таком виде, соответствующем требованиям ЕСКД, разработка подшивается к отчету о выполненной работе.

Программа реализована на базе открытой версии интегрированной конструкторско-технологической системы ADEM7,0 SuperLight, которая вывешена для свободного скачивания на сайте www.adem.ru. Для работы с программами этого типа необходимо иметь персональный компьютер типа IBMPC PentiumIV с операционной системой WindowsXP и выше и оперативной памятью от 512 Мб.

Применение этой разработки в учебном процессе мотивирует обучающихся к освоению более сложных профессиональных компьютерных графических программ и позволяет создавать электрические схемы различного уровня сложности.

Применение компьютерного конструктора – разработчика электросхем позволяет повысить эффективность первоначального этапа обучения и способствует увеличению объема изучаемого материала. Данный конструктор можно использовать при выполнении практических, курсовых и дипломных работ.

Секция «Компьютерная графика», научный руководитель – Берестнева О.Г., д-р техн. наук, профессор

РЕАЛИЗАЦИЯ СОБСТВЕННОГО МЕТОДА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ «СКОЛЬЗЯЩАЯ ТЕКСТУРА»

Трифанов А.И., Абрамова О.Ф.

Волжский политехнический институт, филиал ВолгГТУ, Волжский, e-mail: nightmare3007@mail.ru

Реалистичная визуализация водной поверхности в трехмерных динамических сценах является довольно сложной, но вполне решаемой задачей. В настоящее время существует несколько хорошо известных типовых алгоритмов визуализации воды. Таких, например, как рельефное текстурирование плоскости с использованием сгенерированных заранее карт нормалей и высот, а так же более современные алгоритмы, основанные на анимации вершин, добавлении локальных отражений и преломлений и комбинировании этих подходов [1]. В результате водная поверхность получается достаточно реалистичной, создается ощущение глубины и движения волн. При этом, конечно, не последнюю роль играет и правильно выбранная модель освещения, например, модель освещения Блинна-Фонга, которая позволяет отрисовать реалистичные солнечные дорожки на поверхности воды. Но при всех замечательных результатах данные алгоритмы отличаются повышенной сложностью, а, следовательно, требуют от разработчика достаточно серьезного уровня подготовки и больших временных затрат.

Поэтому визуализация сравнительно реалистичной водной поверхности в небольших программных